



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006126856/09, 24.07.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.07.2006

(43) Дата публикации заявки: 27.01.2008

(45) Опубликовано: 10.10.2008 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2208292 C2, 10.07.2003. RU 2210183
C2, 10.08.2003. RU 2258302 C2, 10.08.2005. RU
2240647 C1, 20.11.2004. US 5999041, 07.12.1999.

Адрес для переписки:

141070, Московская обл., г. Королев, ул.
Ленина, 4а, ОАО "РКК "Энергия" им. С.П.
Королева", отдел интеллектуальной
собственности

(72) Автор(ы):

Бичуцкий Александр Яковлевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

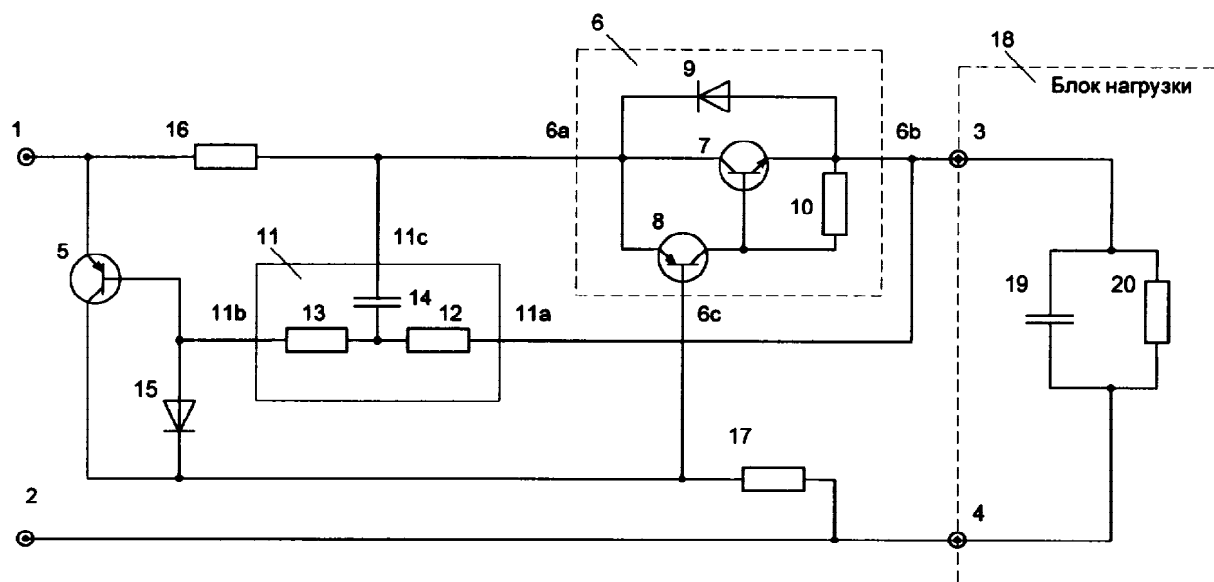
Открытое акционерное общество "Ракетно-
космическая корпорация "Энергия" имени С.П.
Королева" (RU)

(54) КОММУТАТОР НАПРЯЖЕНИЯ С ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ ПО ТОКУ

(57) Реферат:

Предлагаемое изобретение относится к области электронной техники и может быть использовано в коммутируемых источниках питания с защитой от перегрузки по току. Технический результат заключается в расширении функциональных возможностей за счет осуществления защиты от перегрузки по току как в переходном процессе - при наличии емкостной нагрузки - при включении питания блока нагрузки или дополнительных потребителей после включения блока нагрузки, так и в установившемся состоянии. Коммутатор напряжения с защитой от перегрузки по току

содержит датчик тока, электронный ключ, выполненный по схеме двухтактного повторителя, который подает питание в блок нагрузки. Дополнительно введенные апериодическое звено, транзистор и диод, включенный последовательно с база-эмиттерным переходом указанного транзистора, включены в цепь управления электронного ключа в виде электронного шунта. Выходным сигналом электронного ключа при превышении нагрузки выше заданной обеспечивается управлением электронным шунтом, обеспечивая прерывание тока через нагрузку. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2006126856/09, 24.07.2006**(24) Effective date for property rights: **24.07.2006**(43) Application published: **27.01.2008**(45) Date of publication: **10.10.2008 Bull. 28**

Mail address:

**141070, Moskovskaja obl., g. Korolev, ul.
Lenina, 4a, OAO "RKK "Ehnergija" im. S.P.
Koroleva", otdel intellektual'noj sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

Bichutskij Aleksandr Jakovlevich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Raketno-
kosmicheskaja korporatsija "Ehnergija" imeni
S.P. Koroleva" (RU)**

(54) **VOLTAGE COMMUTATOR WITH CURRENT OVERLOAD PROTECTION**

(57) Abstract:

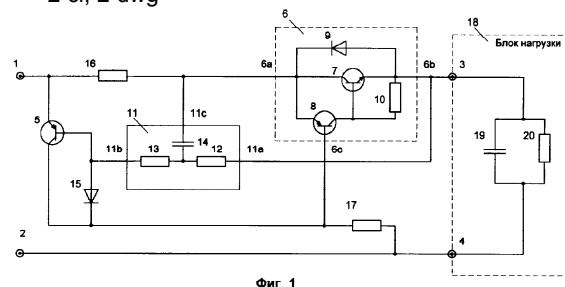
FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: voltage commutator with the current overload protection comprises a current pickup, an electronic gate composed of a two-step follower feeding the load unit. The additional aperiodic component, a transistor and a diode connected in series to the source-emitter junction of the said transistor are connected in the gate control circuit as an electronic shunt to interrupt current flowing through the load.

EFFECT: expanded performances thanks to

current overload protection.

2 cl, 2 dwg



Предлагаемое изобретение относится к техническим средствам электронной техники и может быть использовано для коммутации напряжения от источника питания в блок нагрузки с защитой его от превышения тока, а также для защиты от перегрузки как источника питания, так и самого коммутатора напряжения.

5 Известен компенсационный стабилизатор напряжения [1] с защитой от перегрузки по току, содержащий электронный коммутатор, выполненный на транзисторе, ограничительный резистор и второй транзистор, управляющий электронным коммутатором.

Недостатком указанного устройства является невозможность полного отключения нагрузки от источника напряжения, что может привести к недопустимым режимам работы блока нагрузки. Например, если блоком нагрузки является электронное устройство, то
10 элементы этого устройства будут находиться под пониженным недопустимым напряжением.

Известен ряд устройств - коммутаторов напряжения [2-5], построенных на основе последовательно соединенных электронного ключа и шунта; по увеличению падения напряжения на последнем с помощью компараторов и элементов логики осуществляется управление (выключение) электронного ключа.
15

В качестве прототипа заявляемого устройства по функциональному назначению можно указать на «Коммутатор напряжения с защитой от перегрузки по току» [5].

Устройство-прототип содержит соединенные последовательно с блоком нагрузки электронный ключ и датчик тока нагрузки, а также триггер и блок защиты от перегрузок по току, обеспечивающий через схему ИЛИ выключение коммутатора при любой нагрузке.
20

Недостатком известного устройства является отсутствие ограничения пусковых токов, что может привести к ложному срабатыванию схемы защиты. Кроме того, устройство имеет пониженную помехоустойчивость из-за возможности ложного срабатывания триггера.

25 Задача изобретения - расширение функциональных возможностей за счет осуществления защиты от перегрузки по току в переходных режимах - при наличии емкостных составляющих блока нагрузки и увеличение помехоустойчивости при изменениях входного напряжения и токов нагрузки.

Эта задача достигается тем, что в коммутатор напряжения с защитой от перегрузки по току, содержащий последовательно соединенные шину положительного потенциала входного напряжения, датчик тока, электронный ключ, управляющий вход которого соединен через резистор с входной и выходной шинами отрицательного потенциала напряжения, при этом электронный ключ выполнен в виде двухтактного повторителя с n-p-
30 n транзистором в цепи коммутируемого тока, и шину положительного потенциала выходного напряжения, дополнительно введены диод, p-n-p транзистор, эмиттер которого соединен с шиной положительного потенциала входного напряжения, а коллектор соединен с катодом диода и с управляющим входом электронного ключа, а также введено апериодическое звено, вход которого соединен с выходом электронного ключа, а выход соединен с базой p-n-p транзистора, при этом общая точка апериодического звена
35 соединена с входом электронного ключа, апериодическое звено выполнено в виде конденсатора и двух последовательно соединенных первыми выводами резисторов, при этом один вывод конденсатора соединен с первыми выводами резисторов, а второй его вывод является общей точкой апериодического звена, вторые выводы резисторов являются соответственно входом и выходом апериодического звена
40

45 Функционирование заявляемого устройства поясняется фиг.1 и 2.

На фиг.1 приведена схема коммутатора напряжения с защитой от перегрузки по току. На схеме показано:

- 1 - шина положительного потенциала входного напряжения,
- 2 - шина отрицательного потенциала входного напряжения,
- 50 3 - шина положительного потенциала выходного напряжения,
- 4 - шина отрицательного потенциала выходного напряжения,
- 5 - p-n-p транзистор,
- 6 - электронный ключ - в составе:

- 7 - n-p-n транзистор,
- 8 - p-n-p транзистор,
- 9 - защитный диод,
- 10 - защитный резистор,
- 5 11 - апериодическое звено - в составе:
- 12 - входной резистор,
- 13 - выходной резисторы
- 14 - конденсатор,
- 15 - диод,
- 10 16 - датчик тока,
- 17 - резистор,
- 18 - блок нагрузки,
- 19 - емкостная составляющая нагрузки,
- 20 - активная составляющая нагрузки.

15 На фиг.2 показано: а - пример формы напряжения, поступающего на вход устройства, б - форма напряжения на датчике тока 16, в - ток базы n-p-n транзистора 8, г - ток нагрузки, протекающий через шину положительного потенциала выходного напряжения 3, д - возможный характер изменения нагрузки. Графики, приведенные на фиг.2 являются результатом математического моделирования заявляемого устройства.

20 Устройство выполнено следующим образом.

Шина положительного потенциала входного напряжения 1 соединена с эмиттером p-n-p транзистора 5 и, через датчик тока 16, с входом (6а) электронного ключа 6 и общей точкой (11с) апериодического звена 11. Выход (6б) электронного ключа 6 соединен с шиной положительного потенциала выходного напряжения 3 (выход устройства) и с входом (11а) апериодического звена 11. Выход (11б) апериодического звена 11 соединен с базой p-n-p транзистора 5 и с анодом диода 15. Катод диода 15, вход управления (6с) электронного ключа 6 и коллектор p-n-p транзистора 5 соединены через резистор 17 с шиной отрицательного потенциала входного напряжения 2 и шиной отрицательного потенциала выходного напряжения 4 («общая точка» входа и выхода устройства).

30 Электронный ключ 6 выполнен в виде двухтактного повторителя [6] и состоит из силового p-n-p транзистора 7, коллектор которого является входом (6а) электронного ключа, а эмиттер является выходом (6б) электронного ключа 6. P-n-p транзистор 8 соединен эмиттером с коллектором p-n-p транзистора 7, база которого соединена с коллектором p-n-p транзистора 8. База p-n-p транзистора 8 является входом управления (6с) электронного ключа 6. Защитный диод 9 соединен анодом с эмиттером p-n-p транзистора 7, а катодом с коллектором последнего. Защитный резистор 10 включен между базой и эмиттером p-n-p транзистора 7.

Апериодическое звено 11 выполнено в виде трехполюсника с входным (12) и выходным (13) резисторами и конденсатором 14, соединенным с резисторами 12 и 13 с одной стороны и общей точкой трехполюсника с другой стороны.

Коммутатор напряжения с защитой от перегрузки по току работает следующим образом.

Пусть, например, в момент t_1 между шинами положительного потенциала входного напряжения 1 и отрицательного потенциала входного напряжения 2 устройства подается напряжение U_1 (фиг 2, а). Возникает ток I_6 в цепи: шина положительного потенциала входного напряжения 1 → датчик тока 16 → эмиттер-база p-n-p транзистора 8 → резистор 17 → шина отрицательного потенциала входного напряжения 2 и ток I_3 через p-n-p транзистор 7. Ток I_3 в момент подачи входного напряжения определяется емкостной составляющей нагрузки 19 блока нагрузки 18. Его ограничение осуществляется путем ограничения коллекторного тока p-n-p транзистора 8 тока, что в свою очередь, связано с напряжением эмиттер-база ($U_{эб}$) p-n-p транзистора 8, определяющим значение тока I_6 . Напряжение $U_{эб}$ p-n-p транзистора 8 определяется, с одной стороны, суммарным падением напряжения на база-эмиттерном переходе p-n-p транзистора 5 и диоде 15 (это напряжение лежит в пределах от 1.2-1.7 В), с другой стороны, - падением напряжения на

резисторе 16. Вид падения напряжения на резисторе 16 (U_{16}) в переходном режиме показан на фиг.2, б - время от t_1 до t_2 , откуда видно, что по мере уменьшения емкостной составляющей тока I_3 напряжение U_{16} уменьшается. На этом же интервале происходит возрастание тока I_8 р-п-р транзистора 8 (фиг.2, в) до установившегося режима и уменьшение тока нагрузки I_3 до установившегося значения, определяемого активной составляющей нагрузки 20 (участок от t_2 до t_3) - фиг.2, г.

Если, например, на входе коммутатора напряжения появится помеха, приводящая к увеличению напряжения U_1 (участок времени от t_3 до t_4), то происходит увеличение напряжения U_{16} , уменьшаются токи I_8 и I_3 и, следовательно, происходит ограничение емкостной составляющей выходного тока. Скачок тока I_8 на участке от t_4 до t_5 , а также «провалы» напряжения U_{16} и тока I_3 связаны с током разряда емкости нагрузки после пропадания сигнала помехи; при этом напряжение на нагрузке не станет ниже напряжения, которое было до действия помехи.

Пусть, например, в некоторый момент t_6 произошло увеличение нагрузки: уменьшение активной составляющей 20 с R^1 до R^2 (фиг.2, д) или значительное увеличение емкостной составляющей нагрузки 19 до недопустимых пределов, в частном случае - это может быть короткое замыкание.

При дальнейшем изложении, для простоты будем говорить о случае короткого замыкания в нагрузке.

При коротком замыкании напряжение на выходе устройства падает, что эквивалентно подаче отрицательного напряжения на вход апериодического звена 11 (относительно его общей точки). При этом в процессе заряда конденсатора 14 напряжение между базой и эмиттером транзистора р-п-р 5 увеличивается до значения, при котором он открывается (если, конечно, до момента его открытия короткое замыкание не исчезнет). Открытие р-п-р транзистора 5 приводит к шунтированию последним база-эмиттерного перехода р-п-р транзистора 8, чем, в свою очередь, прерывается базовый и коллекторные токи п-п-н транзистора 7 (момент времени t_8). После этого момента вне зависимости от состояния нагрузки (короткое замыкание может исчезнуть - момент времени t_9) транзистор находится в режиме самоблокировки в открытом состоянии.

Далее, если входное напряжение снять (момент t_{10}), а затем опять подать (момент t_{11}), схема восстанавливается и функционирует, как описано выше.

Для того чтобы апериодическое звено 11 не оказывало влияние на процесс включения (при начальной подаче питания), его постоянную времени выбирают в несколько раз больше времени переходного процесса при включении. Например, если время включения (от t_1 до t_2) составляет от 1 до 5 мс, то постоянная времени апериодического звена выбирается от 100 до 200 мс. При этом время срабатывания защиты (время до открытия р-п-р транзистора 5) будет составлять от 20 до 50 мс.

По сравнению с известным коммутатором напряжения [5] предлагаемое изобретение расширяет функциональные возможности за счет осуществления защиты от перегрузки по току как в переходном процессе при включении питания блока нагрузки с емкостной составляющей или при подключении дополнительных потребителей энергопитания после включения блока нагрузки, так и в установившемся состоянии.

Предлагаемая совокупность признаков в рассмотренных авторами решениях не встречалась для решения поставленной задачи и не следует явным образом из уровня техники, что позволяет сделать вывод о соответствии технического решения критериям "новизна" и "изобретательский уровень".

Литература

1. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры. Справочник под редакцией Г.С.Найвельта. Москва, «Радио и связь», 1986 г., с.1896, рис.5.19.
2. Описание изобретения к патенту РФ № 2210183, H03K 17/08.
3. Описание изобретения к патенту РФ № 2258302, H03K 17/08.
4. Описание изобретения к патенту РФ № 2240647, H03K 17/08.

5. Описание изобретения к патенту РФ № 2208292, H03K 17/08.

6. П.Хоровиц, У.Хилл. Искусство схемотехники, том 1, Москва, «Мир», 1986, с.134.

Формула изобретения

- 5 1. Коммутатор напряжения с защитой от перегрузки по току, содержащий последовательно соединенные шину положительного потенциала входного напряжения, датчик тока, электронный ключ, управляющий вход которого соединен через резистор с входной и выходной шинами отрицательного потенциала напряжения, при этом электронный ключ выполнен в виде двухтактного повторителя с n-p-n транзистором в цепи
- 10 коммутируемого тока, и шину положительного потенциала выходного напряжения, отличающийся тем, что в него дополнительно введены диод, p-n-p транзистор, эмиттер которого соединен с шиной положительного потенциала входного напряжения, а коллектор соединен с катодом диода и с управляющим входом электронного ключа, а также
- 15 апериодическое звено, вход которого соединен с выходом электронного ключа, а выход соединен с базой p-n-p транзистора и с анодом диода, при этом общая точка апериодического звена соединена с входом электронного ключа.
2. Коммутатор напряжения с защитой от перегрузки по току по п.1, отличающийся тем, что апериодическое звено выполнено в виде конденсатора и двух последовательно
- 20 соединенных первыми выводами резисторов, при этом один вывод конденсатора соединен с первыми выводами резисторов, а второй его вывод является общей точкой апериодического звена, вторые выводы резисторов являются, соответственно, входом и выходом апериодического звена.

25

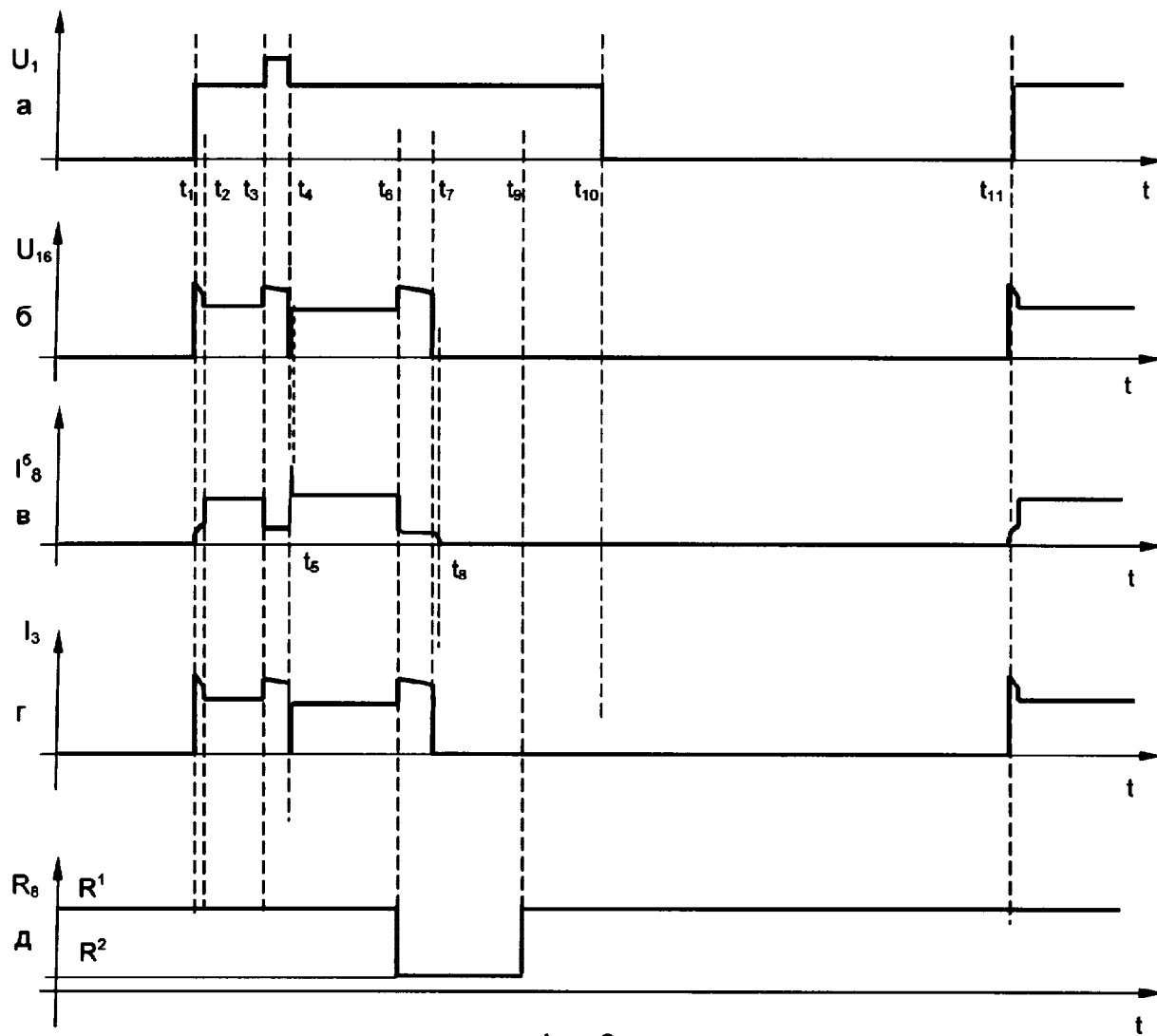
30

35

40

45

50



Фиг. 2