Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 995227

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 29.06.81 (21) 3308068/24-07

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 07.02.83. Бюллетень № 5

Дата опубликования описания 17.02.83

(51) М. Кл.³ Н 02 М 3/335

(53) УДК 621.314.58(088.8)

(72) Авторы изобретения: В. И. Мелешин, В. В. Мосин, Ю. Ф. Опадчий, В. А. Головацкий и А. И. Юрченко

(71) Заявитель: Московский ордена Ленина авиационный институт им. Серго Орджоникидзе

(54) СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

1

Изобретение относится к преобразовательной технике и может быть использовано при разработке вторичных источников питания.

Известен стабилизированный преобразователь напряжения, содержащий мостовой регулятор мощности, с силовым трансформатором, датчик тока с пороговым усилителем, цепь обратной связи с широтно-импульсным модулятором, ведомый и ведущий автогенераторы [1].

Недостатками данного преобразователя является низкий КПД и надежность, так как отсутствует защита от сквозных токов при работе с коэффициентом заполнения, близким к единице, а также возможность несимметричного режима работы силового трансформатора, который возникает из-за неидентичных параметров элементов мостового регулятора, что приводит к большим броскам тока в регулирующих транзисторах и может служить причиной выхода их из строя.

Известен стабилизированный источник питания, содержащий мостовой регулятор мощности, подключенный к входным выводам питания, в диагональ которого последовательно включены датчик тока и первичная обмотка силового трансформатора, выходная обмотка которого через силовые выпрямитель и фильтр подключена к выходным выводам питания, управляющие входы регулирующих элементов мостового регулятора соответственно подключены к выходным обмоткам двух управляющих трансформаторов, входная обмотка каждого управляющего трансформатора подключена соответственно к выводу питания блока вспомогательных напряжений и через ограничительный резистор к выходу соответствующей первой и второй ячеек И—НЕ, первые входы которых соединены с соответствующими выходами первого триггера, счетный вход которого через первый формирователь сигнала подключен к первому выходу генератора блока вспомогательных напряжений, усилитель обратной связи, входами подключенный через делитель выходного напряжения к выходным выводам и источнику опорного напряжения, а выходом — к первому входу широтно-импульсного модулятора, второй вход которого соединен с выходом формирователя пилообразного напряжения, усилитель защиты, входом подключенный к

2

выходу датчика тока и источнику опорного напряжения, датчик насыщения сердечника силового трансформатора, измерительная обмотка которого через выпрямитель соединена со входом делителя напряжения, пороговый усилитель и дополнительную обмотку силового трансформатора [2].

Недостатком данного преобразователя является отсутствие цепей размагничивания управляющих трансформаторов, работающих в однотактном режиме с постоянным подмагничиванием, что вызывает увеличение намагничивающего тока и рост потерь мощности в ограничивающих резисторах, отсутствие защиты от сквозных токов в стойке мостового регулятора при работе с коэффициентом заполнения, близким к единице, в режиме пуска и набросе нагрузки, применение вышеприведенного датчика насыщения силового сердечника с выходными усилителями в регулируемом преобразователе, приводит к появлению ложных срабатываний, обусловленных наличием помехи на выходе датчика в моменты коммутации транзисторов, когда начинает изменяться направление магнитного потока в сердечнике.

Наиболее близким к предлагаемому является преобразователь постоянного напряжения, содержащий генератор тактовых импульсов, подключенный к входу счетного триггера, выходы которого подключены к первым входам логических элементов И—НЕ, причем выходы последних подключены к управляющим входам импульсного регулятора с выходным трансформатором, подключенным к выходному выпрямителю с фильтром, который через узел обратной связи соединен со входом широтно-импульсного модулятора, выход которого подключен к первому входу узла динамического ограничения, при этом второй вход последнего соединен с выходом генератора тактовых импульсов, а выход — ко вторым объединенным входам логических элементов И—НЕ, третьи объединенные входы которых подключены к выходу RS- триггера узла токовой защиты, R-входом соединенным с генератором тактовых импульсов, а S-входом — с выходом формирователя импульса перегрузки [3].

Недостатком известного преобразователя являются возможность несимметричного режима перемагничивания сердечника силового трансформатора импульсного регулятора, обусловленная неидентичностью параметров его ключевых транзисторов, что приводит к увеличению потерь и может явиться причиной отказа устройства, т. е. существенно снижает его надежность; независимость интервала запертого состояния всех ключевых транзисторов импульсного регулятора от параметров его силовых элементов приводит к необходимости необоснованного завышения длительности этого интервала, и, как следствие, снижению максимальной выходной мощности и увеличению коэффициента загрузки отдельных элементов, что снижает надежность и КПД устройства.

Цель изобретения — повышение КПД и надежности.

Поставленная цель достигается тем, что в стабилизированный преобразователь постоянного напряжения, содержащий генератор тактовых импульсов, подключенный ко входу счетного триггера, выходы которого подключены к первым входам логических элементов И—НЕ, причем выходы последнего подключены к управляющим входам регулятора с выходным трансформатором, подключенным к выходному выпрямителю с фильтром, который через узел обратной связи соединен со входом широтно-импульсного модулятора, выход которого подключен к первому входу узла динамического ограничения, при этом второй выход последнего соединен с выходом генератора тактовых импульсов, а выход — ко вторым объединенным входам логических элементов И—НЕ, третьи объединенные входы которых подключены к выходу RS- триггера узла токовой защиты, R-входом соединенным с генератором тактовых импульсов, а S-входом — с выходом формирователя импульса перегрузки, который через пороговый элемент соединен с датчиком тока перегрузки, введены датчик насыщения сердечника выходного трансформатора, дополнительный выпрямитель и пороговый элемент, выход которого подключен к третьему входу узла динамического ограничения, а вход — через дополнительный выпрямитель к датчику насыщения сердечника выходного трансформатора.

Причем узел динамического ограничения выполнен на логическом элементе И и третьем логическом элементе И—НЕ, причем выход логического элемента И образует выход узла, его первый вход образует первый выход узла, а второй вход соединен с выходом третьего логического элемента И—НЕ, входы которого образуют второй и третий входы узла.

На фиг. 1 приведена структурная схема предлагаемого преобразователя; на фиг. 2— временные диаграммы, поясняющие его работу.

Устройство содержит импульсный регулятор 1 с трансформаторным выходом, подключенный входом к входным выводам, а выходом через выходной выпрямитель 2 и фильтр 3 к выходным выводам 4 и 5. Триггер 6 счетным входом подсоединен к выходу генератора 7 тактовых импульсов, а выходом — к первым входам элементов И—НЕ 8 и 9, выходы которых соединены с управляющими входами импульсного регулятора 1. Усилитель 10 обратной связи подключен входом к выходным выводам 4 и 5, а выходом — к входу широтно-импульсного модулятора 11. Блок 12 динамического ограничения соединен первым входом с выходом широтно-импульсного модулятора

11, а вторым входом — с выходом задающего генератора 7. Импульсный регулятор 1 снабжен датчиком 13 тока, выход которого подключен к первому входу блока 14 токовой защиты, второй вход которого подсоединен к выходу задающего генератора 7.

Выход датчика 15 магнитного пояса насыщенного состояния сердечника трансформатора импульсного регулятора 1 через второй выпрямитель 16 подключен к входу порогового элемента 17, выход которого соединен с третьим входом блока 12 динамического ограничения. Выход этого блока подсоединен к вторым входам ячеек И—НЕ 8 и 9. Выход блока 14 токовой защиты подключен к третьим входам ячеек И—НЕ 8 и 9.

Блок 12 динамического ограничения содержит третий элемент И—НЕ 18—20 и элемент И, выполненный на логических элементах. Первый и второй входы ячейки 18 соединены соответственно с вторым и третьим входами блока 12 динамического ограничения. Первый вход элемента 19 подключен к первому входу, а выход элемента 20— к выходу блока 12 динамического ограничения. Дополнительные обмотки 21 трансформатора импульсного регулятора 1 через формирователи 22 и 23 подключены к четвертым входам соответствующих ячеек И—НЕ 8 и 9.

Блок 14 токовой защиты содержит пороговый элемент 24, входом подсоединенный к первому входу блока 14, а выходом через формирующий элемент 25 подключенный к S-входу триггера 26, R-вход которого соединен с вторым входом, а выход— с выходом блока 14.

Стабилизированный источник питания постоянного напряжения работает следующим образом.

При отсутствии перегрузки по току либо режимов несимметричного перемагничивания сердечника трансформатора или сквозных токов в импульсном регуляторе 1, сигнал задающего генератора 7 через триггер 6 поступает на первые входы ячеек И—НЕ 8 и 9, на третьи и четвертые входы которых приходят сигналы «1» соответственно с выходов блока токовой защиты 14 и формирователей 22 и 23. По цепи обратной связи с выходных клемм 4 и 5 через усилитель обратной связи 10 и широтно-импульсный модулятор 11 на второй вход элемента 19 блока 12 динамического ограничения приходит «0», длительность которого пропорциональна величине выходного напряжения устройства. На первый вход элемента 19 поступает «1», так как на входе элемента 18 действует сигнал с выхода генератора 7 тактовых импульсов и «0» с выхода порогового элемента 17, причем «1» с выхода задающего генератора присутствует на входе элемента 18 только на интервале четных четвертей ($T/4 \leqslant t \leqslant T/2$) $3T/4 \leqslant t \leqslant T$) периода работы импульсного регулятора 1 (фиг. 2). Логическая «1», длительность которой пропорциональна величине выходного напряжения устройства, с выхода блока динамического ограничения 12 поступает на вторые входы элементов И—НЕ 8 и 9, которые поочередно формируя на своих выходах «0», управляют работой импульсного регулятора таким образом, что его выходное напряжение поддерживается на заданном уровне.

При превышении током нагрузки заданного уровня на выходе блока токовой защиты 14 формируется «0», который существует до конца полупериода, что приводит к появлению на выходах ячеек И—НЕ 8 и 9 «1», и, следовательно, выключению транзисторов импульсного регулятора 1. В начале следующего полупериода работы сигнал с выхода генератора 7 тактовых импульсов возвращает блок 14 токовой защиты в исходное состояние. При этом, если причина токовой перегрузки устранена, устройство продолжает нормально функционировать. В противном случае, сигнал датчика 13 тока восстанавливает на выходе блока 14 токовой защиты «0», препятствуя, тем самым, включению транзисторов импульсного регулятора 1.

При коэффициенте заполнения транзисторов импульсного регулятора 1, близком к единице, устранение режима сквозных токов обеспечивается подачей запрета — «0» с формирователей 22 и 23 на четвертые входы соответствующих элементов И—НЕ 8 и 9 до полного запирания ранее насыщенных транзисторов импульсного регулятора 1.

Работа сердечника трансформатора импульсного регулятора 1 в режиме несимметричного перемагничивания приводит к появлению в конце одного из интервалов насыщенного состояния его транзисторов импульсного намагничивающего тока, амплитуда которых может достигать недопустимой для используемых элементов величины. При увеличении намагничивающего тока выходное напряжение с датчика 15 насыщения — магнитного пояса — через выпрямитель 16 поступает на вход порогового элемента 17, что приводит к появлению на его входе сигнала «1» и формированию на первом входе элемента 19 логического «0», т. е. появлению на входе блока 12 динамического ограничения сигнала запрета, выключающего транзисторы импульсного регулятора 1 раньше окончания импульса широтно-импульсного модулятора 11 (фиг. 2), т. е. происходит укорочение сигнала управления на выходе одного из элементов И—НЕ 8 и 9 и автоматическое симметрирование режима перемагничивания сердечника трансформатора импульсного регулятора 1.

В следующий полупериод работы устройства после возникновения несимметрии в момент включения транзисторов импульсного регулятора 1 в датчика 15 несимметрии наводится напряжение помехи, обусловленное обратным перемагничиванием сердеч-

ника его трансформатора, которое, так же как и полезный сигнал, формирует «1», на входе элемента 18 блока 12 динамического ограничения (фиг. 2). Но так как в этот момент на другом входе этого элемента присутствует «0» с выхода генератора тактовых импульсов, это не приводит к ложному срабатыванию блока 12 динамического ограничения, т. е. обеспечивается устранение влияния помехи на нормальную работу предлагаемого устройства, что повышает его надежность.

Формула изобретения

1. Стабилизированный преобразователь постоянного напряжения, содержащий генератор тактовых импульсов, подключенный ко входу счетного триггера, выходы которого подключены к первым входам логических элементов И—НЕ, причем выходы последних подключены к управляющим входам импульсного регулятора с выходным трансформатором, подключенным к выходному выпрямителю с фильтром, который через узел обратной связи соединен со входом широтно-импульсного модулятора, выход которого подключен к первому входу узла динамического ограничения, при этом второй вход последнего соединен с выходом генератора тактовых импульсов, а выход — ко вторым объединенным входам логических элементов И—НЕ, третьи объединенные входы которых подключены к выходы RS- триггера узла токовой защиты, R-входом соединенным с выходом генератора тактовых импульсов, а R-входом — с выходом формирования импульса перегрузки, который через пороговый элемент соединен с датчиком тока перегрузки, *отличающийся* тем, что, с целью повышения надежности и КПД путем устранения несимметричного подмагничивания выходного трансформатора, введены датчик насыщения сердечника выходного трансформатора, дополнительный выпрямитель и пороговый элемент, выход которого подключен к третьему входу узла динамического ограничения, а вход — через дополнительный выпрямитель к датчику насыщения сердечника выходного трансформатора.

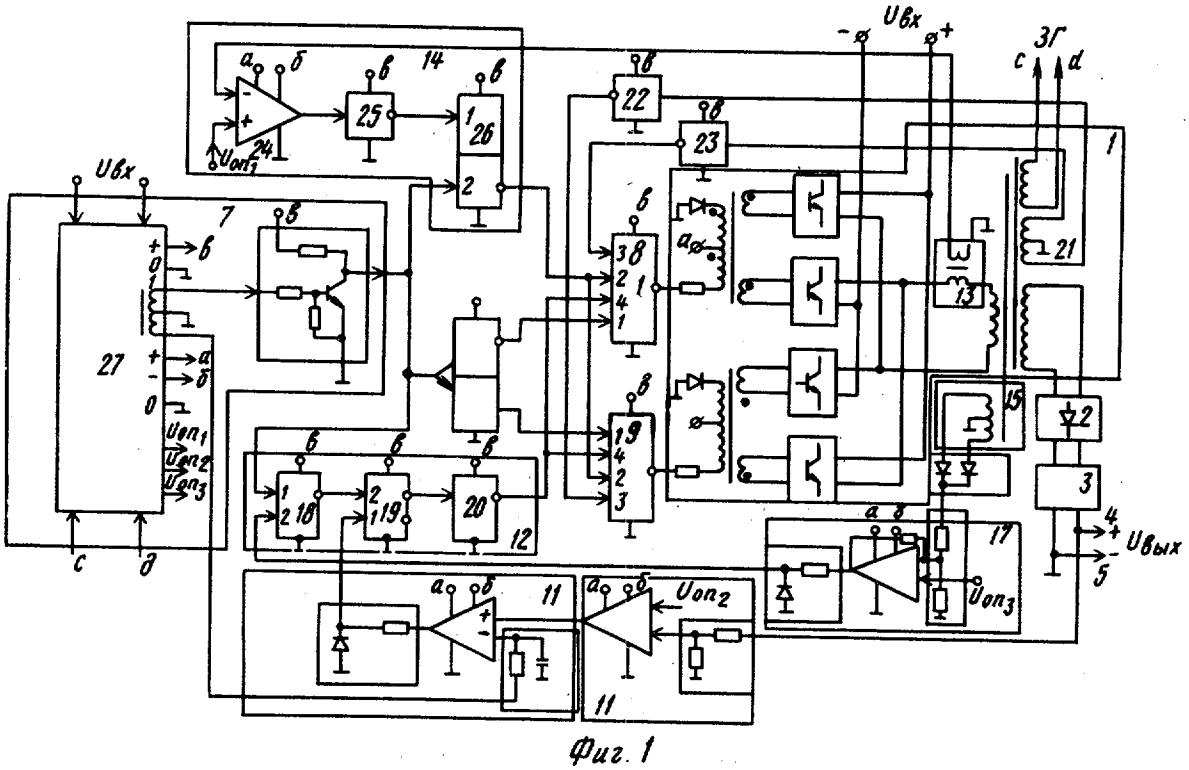
2. Стабилизированный преобразователь по п. 1, *отличающийся* тем, что узел динамического ограничения выполнен на логическом элементе И и третьем логическом элементе И—НЕ, причем выход логического элемента И образует выход узла, его первый вход образует первый выход узла, а второй вход соединен с выходом третьего логического элемента И—НЕ, входы которого образуют второй и третий входы узла.

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

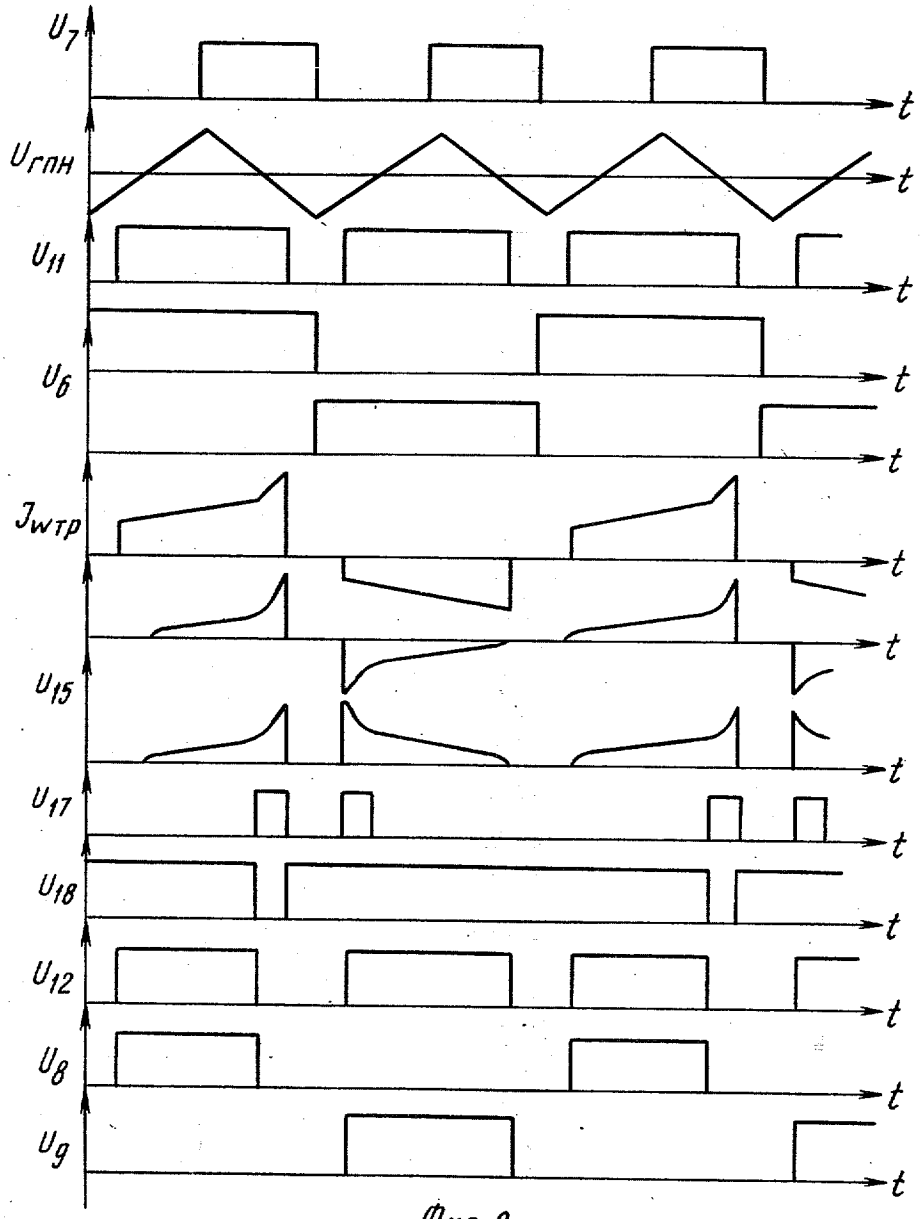
1. Моин В. С., Лаптев Н. Н. Стабилизированные транзисторные преобразователи. М., «Энергия», 1972, с. 426.

2. «Электронная техника в автоматике», Сборник. Вып. 10. Под ред. Ю. И. Конева, М., «Советское радио», 1978, рис. 2, с 98.

3. Патент США № 4150424, кл. Н 02 М 3/335, 1979.



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель И. Никитин
Редактор Н. Ковалева Техред И. Верес Корректор Е. Рошко
Заказ 615/41 Тираж 685 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