

Предлагаемое изобретение относится к области электротехники, в частности к устройствам преобразования параметров электрической энергии и может быть использовано для создания высокоэффективных источников вторичного электропитания с бестрансформаторным входом и улучшенной электромагнитной совместимостью, агрегатов бесперебойного электропитания и систем гарантированного электропитания ответственных потребителей.

К преобразователям переменного напряжения в постоянное, используемых во вторичных источниках электропитания, предъявляется ряд технических требований, таких как: постоянство (стабильность) выходного напряжения; гальваническое разделение входной и выходной цепей; защита устройства от перегрузок и аварийных режимов; формирование кривой потребляемого тока, близкой по форме к питающему напряжению и совпадающему с ним по фазе.

Важность последнего требования обусловлена тем, что преобразователи переменного напряжения являются по отношению к питающей сети нелинейными нагрузками и могут служить источниками высших гармоник, нарушающих работу других энергопотребителей. В развитых странах в настоящее время действуют стандарты IEC 555-2 (1992), существенно ограничивающие допустимые искажения кривой входного тока для потребителей мощностью свыше 300 Вт (Европа) и 700 Вт (США).

Известны технические решения [Авт.св. СССР № 1584053, кл. Н 02 М 7/537, 1990; Авт.св. СССР № 1453561, кл. Н 02 М 7/538, 1989; Авт.св. СССР № 1464273, кл. Н 02 М 7/538, 1989], которые по числу существенных конструктивных признаков близки к предлагаемому техническому решению. Данные устройства содержат трансформатор, два силовых транзистора, выходной выпрямитель с фильтром (последние узлы на фиг. не показаны, однако поскольку данные устройства являются преобразователями постоянного напряжения в постоянное, то наличие этих узлов подразумевается).

Однако данные устройства не обеспечивают преобразование переменного напряжения в постоянное и тем более формирование кривой потребляемого тока.

В качестве прототипа предлагаемого технического решения может служить преобразователь переменного напряжения в постоянное по авт.св. СССР № 1473049, кл. Н 02 М 7/537, 1989. Данное устройство содержит входной выпрямитель, трансформатор со вторичной обмоткой, два силовых транзистора, выходной выпрямитель, выходной фильтр и систему управления, причем выводы первичной обмотки трансформатора через силовые транзисторы соединены с одним из выходов входного выпрямителя, входные выводы выходного выпрямителя подключены ко вторичной обмотке трансформатора, а выходные - к емкостному фильтру.

К недостаткам прототипа следует отнести невозможность формирования кривой потребляемого тока, близкой по форме к питающему напряжению и совпадающему с ним по фазе. Так как после входного выпрямителя в устройстве для его работы необходим емкостной фильтр, то форма потребляемого тока представляет собой короткие импульсы большой амплитуды, причем величина углов отсечки зависит от величины емкости входного конденсатора. Наличие значительных искажений потребляемого тока приводит к росту генерируемых в сеть высших гармоник, ухудшающих электромагнитную совместимость данного устройства с другой аппаратурой, повышает величину полной мощности во входной цепи преобразователя.

Задачей изобретения является создание такого преобразователя, в котором в результате введения делителя входного напряжения, датчика тока, двухобмоточного дросселя и разделительного диода достигается:

- 1) улучшение электромагнитной совместимости преобразователя с питающей сетью;
- 2) осуществляется защита от перегрузок.

Поставленная задача по п.1 достигается тем, что преобразователь переменного напряжения в постоянное содержит входной выпрямитель, трансформатор со вторичной обмоткой, два силовых транзистора, выходной выпрямитель, емкостный фильтр и систему управления, причем выводы первичной обмотки соединены через силовые транзисторы с одним из выходов входного выпрямителя, входные выводы выходного выпрямителя подключены ко вторичной обмотке трансформатора, а выходные к емкостному фильтру, выходы системы управления соединены с базами силовых транзисторов, общий вывод системы управления подключен к точке соединения эмиттеров силовых транзисторов, причем дополнительно введены делитель входного напряжения, датчик тока и дроссель, причем в разрыв соединения силовых транзисторов с одним из выходов входного выпрямителя включен датчик тока, другой вывод выпрямителя через дроссель соединен со средней точкой первичной обмотки трансформатора, параллельно выходным выводам входного выпрямителя включен делитель входного напряжения, а выход делителя напряжения соединен со входом системы управления.

Поставленная задача по п.2 достигается тем, что в преобразователь по п.1 дополнительно введены вторичная обмотка дросселя, разделительный диод и дополнительный вход системы управления, причем вторичная обмотка дросселя через разделительный диод подключена к емкостному фильтру, а дополнительный вход системы управления подключен к точке соединения делителя входного напряжения и датчика тока.

Существенными признаками предлагаемого технического решения, отличающими его от прототипа и обуславливающими соответствие критерию "новизна" по п.1 являются введение делителя входного напряжения, датчика тока и дросселя, причем в разрыв соединения силовых транзисторов с одним из выходов входного выпрямителя включен датчик тока, другой вывод выпрямителя через дроссель соединен со средней точкой первичной обмотки трансформатора, параллельно выходам входного выпрямителя включен делитель входного напряжения, а выход делителя напряжения соединен со входом системы управления.

Существенными признаками предлагаемого технического решения, отличающими его от прототипа и обуславливающими соответствие критерию "новизна" по п.2 являются дополнительно введенные вторичная обмотка дросселя, разделительный диод и дополнительный вход системы управления, причем вторичная обмотка дросселя через разделительный диод подключена к емкостному фильтру, а дополнительный вход системы управления подключен к точке соединения делителя входного напряжения и датчика тока.

Совокупность введенных и ранее известных признаков позволяет улучшить электромагнитную совместимость преобразователя с питающей сетью и осуществить защиту от перегрузок, т.е. позволяет получить новый технический результат. Таким образом, совокупность элементов и связей между ними обуславливает новые свойства устройства и соответствует критериям патентоспособности.

На фиг.1 показана электрическая схема устройства, выполненного по п.1; на фиг.2 - схема - устройства, выполненного по п.2; на фиг.3 - временные диаграммы работы схемы, приведенной на фиг.1; на фиг.4 - схемы, приведенной на фиг.2.

На фиг.1 обозначены: входной выпрямитель 1, делитель входного напряжения 2, высокочастотный дроссель 3, датчик тока 4, трансформатор со вторичной обмоткой 5, силовые транзисторы 6, выходной выпрямитель 7, емкостной фильтр 8, система управления 9.

На фиг.2, кроме того, обозначены разделительный диод 10 и дополнительная обмотка 11 дросселя 3.

Предлагаемое устройство содержит пару входных и пару выходных выводов, причем ко входным выводам подключен входной выпрямитель, параллельно выходу которого подключен делитель входного напряжения, средняя точка которого соединена с одним из входов системы управления. Один из выходных выводов выпрямителя подключен к точке соединения делителя входного напряжения и датчика тока. Другой выход датчика тока соединен с эмиттерами силовых транзисторов и подключен к общей точке. Другой выходной вывод выпрямителя через дроссель соединен со средней точкой первичной обмотки трансформатора, другие выводы которой подключены к коллекторам силовых транзисторов. К выводам вторичной обмотки трансформатора подключен выходной выпрямитель с фильтром. Два выхода системы управления присоединены к базам силовых транзисторов.

Схема, представленная на фиг.2, отличается от фиг.1 тем, что для обеспечения поставленных требований по п.2 формулы изобретения дополнительно введены вторичная обмотка дросселя 11 и последовательно соединенный с ней разделительный диод 10, подключенные параллельно выходным зажимам выпрямителя 7.

Схема, представленная на фиг.1, работает следующим образом.

На вход выпрямителя 11 подается синусоидальное напряжение питающей сети. На выходе входного выпрямителя получаем однополярное выпрямленное напряжение. Если оба силовых транзистора открыты, то магнитные потоки, вызываемые протеканием тока через обмотки трансформатора равны и компенсируют друг друга. На вторичной обмотке трансформатора напряжение отсутствует, т.е. все входное напряжение приложено к дросселю, в котором происходит накопление энергии. В случае закрытия одного из транзисторов равенство потоков в сердечнике трансформатора нарушается и на вторичной обмотке появляется напряжение, которое, будучи приведенным к первичной обмотке трансформатора, превышает напряжение на выходе выпрямителя и ввиду встречного включения этих источников напряжения энергия, накопленная ранее в дросселе, отдается во вторичную обмотку и далее в нагрузку, а ток дросселя уменьшается. Напряжение на выходах входного выпрямителя одновременно служит источником эталонного сигнала для формирования синусоидального токопотребления. Разность эталонного сигнала и сигнала, снимаемого с датчика входного тока служит основным сигналом для формирования управляющих сигналов системы управления.

На фиг.3 представлены временные диаграммы работы преобразователя по п.1. На верхнем графике показаны функции изменения эталона и тока дросселя. Как видно из графика период управления состоит из двух стадий - накопления, когда ток в дросселе растет и отдачи, когда ток уменьшается. При этом напряжение на дросселе  $U_d$  изменяется от  $U_{вх}$  (при накоплении) до  $U_n - U_{вх}$  при отдаче (где  $U_n$  - напряжение нагрузки, приведенной к первичной обмотке трансформатора), а разностный сигнал  $U_{уп}$  изменяется между двумя пороговыми значениями, как это показано на графике. В соответствии с вышеизложенным системой управления формируются сигналы F1 и F2 управления силовыми транзисторами, изменение напряжения на которых показаны на соответствующих графиках ( $U_{К31}$  и  $U_{К32}$ ). В соответствии с этим изменяется и напряжение на первичной обмотке трансформатора  $U_{w1}$ , как это показано на последней диаграмме.

Алгоритм работы системы управления основан на формировании отпирающих сигналов при входном напряжении, меньшем заданного минимального порогового значения и поочередном выключении транзисторов при достижении на входе устройства управления, напряжением заданного максимального порогового значения. Устройство управления может быть выполнено на основе релейного элемента с гистерезисом либо на основе широтно-импульсного модулятора с опорным напряжением пилообразной формы.

За счет изменения соотношения длительностей интервалов накопления и отдачи энергии можно осуществлять управление потоком энергии между питающей сетью и выходом устройства, использование в качестве эталона входного напряжения позволяет обеспечить синусоидальное потребление электрического тока из питающей сети. Наличие дросселя во входной цепи обуславливает непрерывный характер потребляемого тока, что и требуется для преобразователя.

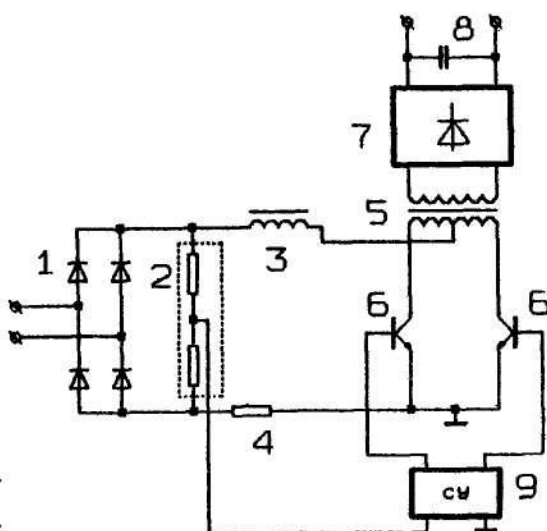
Схема, представленная на фиг.2, работает при перегрузке (коротком замыкании), когда напряжение на выходе устройства близко к нулю. При этом рост тока происходит как на стадии накопления, так и на стадии отдачи, однако в отличие от вышеизложенного формирование сигналов управления происходит не с помощью разностного сигнала, а с помощью сигнала, пропорционального уровню потребляемого тока, снимаемого непосредственно с датчика тока, и специально синхронизирующего сигнала.

При увеличении входного тока выше установленного значения  $I_{пор2}$ , система управления вырабатывает сигналы F1, F2, запирающие силовые транзисторы. После этого происходит отдача накопленной дросселем энергии через вторичную обмотку и разделительный диод, вследствие чего входной ток начинает падать. Если до прихода следующего синхронизирующего импульса входной ток уменьшится ниже  $I_{пор1}$ , то система управления вырабатывает сигналы одновременного открытия обоих силовых транзисторов, вследствие чего дроссель начнет накапливать энергию. Соответствующий этому рост тока прекратится после достижения им  $I_{пор2}$  вследствие одновременного закрытия транзисторов.

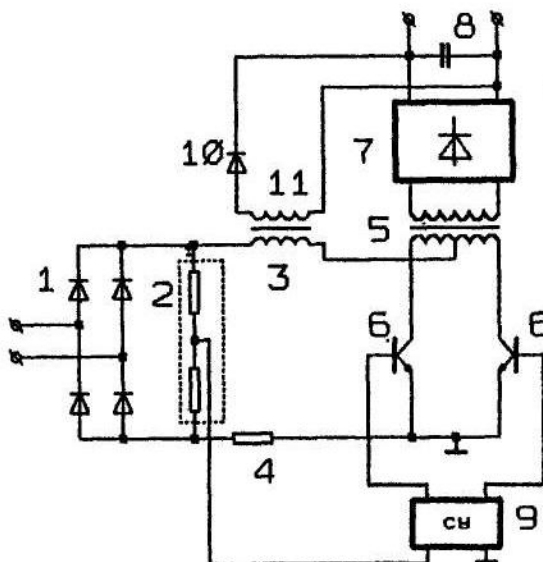
Если же входной ток не уменьшится ниже  $I_{пор1}$  до прихода синхронизирующего сигнала, то вышеуказанный процесс произойдет начиная с момента прихода синхронизирующего импульса  $U_{синх}$ .

При этом входной ток перестанет быть непрерывным, однако перегрузка не приведет к выходу из строя всего устройства. Диаграмма работы устройства в этом режиме приведена на фиг.4.

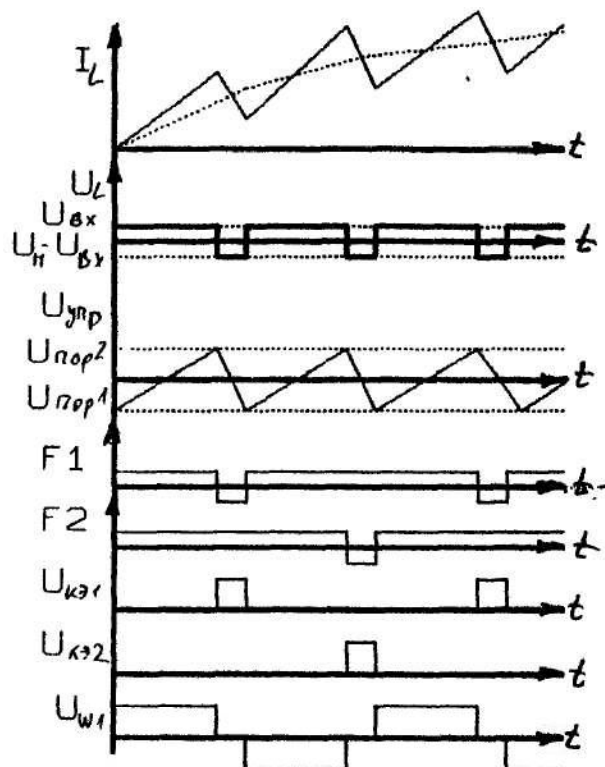
Использование предлагаемого изобретения, по сравнению с прототипом, позволяет улучшить электромагнитную совместимость преобразователя с питающей сетью и осуществить защиту от перегрузок.



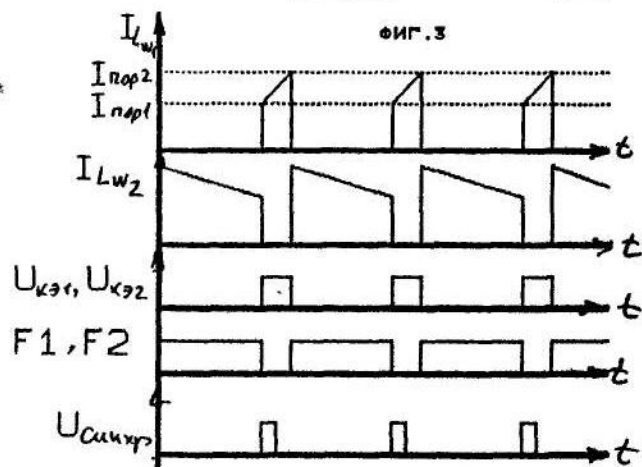
ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4