

А. М. Репин. Constant voltage power supply. / А. М. Репин. Источник постоянного напряжения. // Гос. Ком. Изобр. Откр. (ГКИО СССР). Авт.Свид.Из. (АСИ СССР). № SU 101818. БИ. № 18. 15.5.1983. Заявл. 3.9.1981. № 3310617/24-07. МПК H02M7/06.

Анонс. Впервые при авторском дизайне и с АСИ публикуется описание данного изобретения. Но качество, ошибки в сканкопиях описания не исправлены. По ясным причинам.



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1018187

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:  
"Источник постоянного напряжения"

Автор (авторы): Репин Аркадий Михайлович

Заявитель:

Заявка № 3310617 Приоритет изобретения 3 июля 1981 г.  
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

14 января 1983 г.  
Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

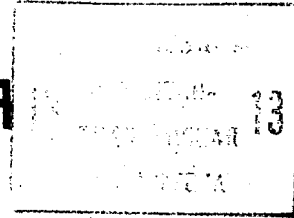
Начальник отдела



3(51) Н 02 М 7/12

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

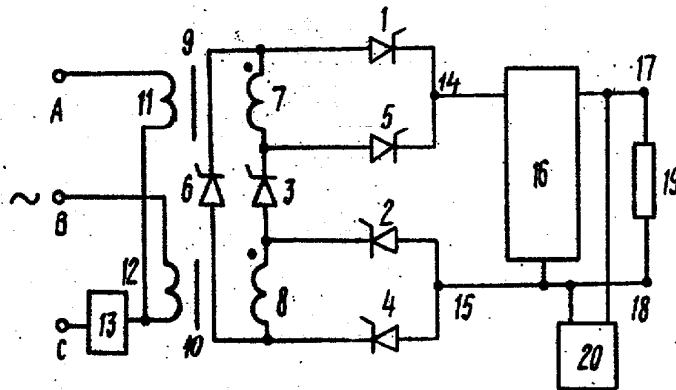


- (21) 3310617/24-07
- (22) 03.07.81
- (46) 15.05.83. Бюл. № 18
- (72) А.М.Репин
- (53) 621.314.6(088.8)
- (56) 1. Патент СССР № 50,  
кл. Н 02 М 7/06, 1923.

- 2. Белопольский И.И., Репин А.М., Христианов А.С. Стабилизаторы низких и милливольтовых напряжений М. "Энергия", 1974, с. 8, рис. 16.
- 3. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2938434, кл. Ч 02 М 7/06, 1980.
- 4. Авторское свидетельство СССР № 408437, кл. Н 02 М 7/12, 1973.

(54) (57) ИСТОЧНИК ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ, содержащий два однофазных трансформатора, один вывод первичных обмоток которых образует два входных вывода, а другие выводы указанных обмоток объединены и подключены к выходу регулирующего элемента, вход которого образует третий входной вывод вторичные обмотки,

выводы которых соединены с четырьмя основными вентилями с одинаковым направлением включения в каждой из вторичных обмоток, причем основные вентили попарно объединены между собой одноименными электродами и общая точка одной из пар вентилях через сглаживающий фильтр образует первый выходной вывод, отличающийся тем, что, с целью улучшения выходных характеристик путем снижения уровня пульсации выходного напряжения, повышения кратности ее частоты, общая точка другой пары вентилях образует второй выходной вывод, причем вентили этой пары включены в обратном направлении по отношению к вентилям первой пары, между каждым выводом одной вторичной обмотки и разноименным ему выводом второй обмотки включен разноименными с основными вентилями выводами дополнительно введенный вентиль, а регулирующий элемент выполнен амплитудно-линейным.



Фиг. 1

SU (11) 1018187 A

Изобретение относится к электро-технике, в частности к преобразовательной технике, и может быть использовано в качестве вторичного источника электропитания постоянного тока, преимущественно в тех случаях, когда ток нагрузки относительно мал, а ее напряжение существенно превышает напряжение смещения вентилей, соответствующее начальному участку его ампер-вольтовой характеристики.

Известен вентильный преобразователь переменного напряжения в постоянное с повышенной кратностью частоты пульсации и относительно низком ее уровне, содержащий три исходные, симметрично сдвинутые по фазе относительно друг друга переменные ЭДС, формируемые на вторичных обмотках трех однофазных трансформаторов, к выводам которых подключена группа вентилей, собранных в трехфазный вентильный мост, выводы которого по постоянному току являются выходами преобразователя [1] и [2].

Известное устройство обеспечивает малый уровень пульсации, а также повышенную (равную шести) кратность ее частоты, причем такая особенность обеспечивается посредством небольшого количества вентилей, равного шести, что является его достоинством.

Однако обеспечение этого качественно достигается наличием трех однофазных трансформаторов и шести силовых обмоток.

Известны вентильные преобразователи, содержащие два источника исходных преобразуемых ЭДС, сдвинутых по фазе ортогонально одна по отношению к другой, каждая из которых разделена на две части и, совместно с частями другой ЭДС топологически образует правильные 4-лучевую звезду либо 4-гранник (квадрат), к вершинам которых подключен 4-ячейковый вентильный мост. Последний образован группой из восьми вентилей, последовательно согласно включенных как и в трехячейковом вентильном мосте Ларионова, попарно в каждой вентильной ячейке, соединенных одноименными электродами в параллель. При этом фазосдвинутые ЭДС формируются посредством электрической машины, либо двух однофазных трансформаторов, первичные обмотки которых подключены к трехфазной сети. Выводы вентильного моста по переменному току подключены ко вторичным обмоткам преобразовательных трансформаторов, а его выводы по постоянному току образуют через сглаживающий фильтр выходные выводы уст-

ройства. Относительная простота устройства обусловлена наличием лишь двух однофазных трансформаторов [3].

Недостатком этого устройства является разнотипность этих трансформаторов, обусловленная различием коэффициентов трансформации, необходимость иметь отвод от первичной обмотки одного из них, сравнительно низкая (равная четырем) кратность частоты пульсации и относительно высокий ее уровень, а также сравнительно большое число силовых вентилей, равное восьми.

Наиболее близким к предлагаемому является источник постоянного напряжения, содержащий регулирующий элемент в цепи переменного тока, группу вентилей, сглаживающий фильтр, схему управления и два источника исходных фазосдвинутых ЭДС, формируемых посредством двух однофазных трансформаторов, к выводам которых подключены четыре вентили при их одинаковом направлении включения в каждой из двух пар указанных выводов, причем вентили попарно объединены между собой одноименными электродами, а общая точка одной из пар вентилей через сглаживающий фильтр образует выход преобразователя [4].

Недостаток известного устройства состоит в высоком уровне пульсации выходного напряжения, низкой (равной двум) кратности ее частоты, а также сравнительно плохом использовании мощности преобразовательных средств.

Кроме того, непосредственное соединение вторичных обмоток трансформаторов между собой и с нагрузкой, а также регулирование (стабилизация) выходного напряжения в известном устройстве, осуществляемое по цепи переменного тока (на первичной стороне трансформаторов) посредством двух встречно-параллельно включенных тиристоров с использованием принципа фазоимпульсного регулирования, приводит к ухудшению качества процесса преобразования вследствие значительных скачков трансформируемого напряжения и возникающих при этом переходных процессов, образования большого уровня пульсаций и различных помех.

Цель изобретения - улучшение выходных характеристик путем снижения уровня пульсации выходного напряжения, повышения кратности ее частоты.

Поставленная цель достигается тем, что в источнике постоянного напряжения, содержащем два однофазных трансформатора, одни выводы первичных обмоток которых обра-

зуют два входных вывода, а другие выводы указанных обмоток объединены и подключены к выходу регулирующего элемента, вход которого образует третий входной вывод, вторичные обмотки, выводы которых соединены с четырьмя основными вентилями с одинаковым направлением включения в каждой из вторичных обмоток, причем основные вентили попарно объединены между собой одноименными электродами и общая точка одной из пар вентиля через сглаживающий фильтр образует первый выходной вывод, общая точка другой пары вентиля образует второй выходной вывод, причем вентили этой пары включены в обратном направлении по отношению к вентилям первой пары, между каждым выводом одной вторичной обмотки и разноименным ему выводом другой вторичной обмотки включен разноименными с основными вентилями выводами дополнительно введенный вентиль, а регулирующий элемент выполнен амплитудно-линейным.

На фиг.1 изображена принципиальная электрическая схема устройства; на фиг.2 - в фазовой плоскости векторная диаграмма токообразующих ЭДС  $S_{\mu}$  ( $\mu = 1, 6$ ), формирующих выходное напряжение.

Преобразователь (фиг.1) содержит вентили 1-6, которые попарно и однонаправлено подключены ко вторичным обмоткам 7 и 8 двух однофазных трансформаторов 9 и 10.

Их первичные обмотки 11 и 12 подключены через регулирующий элемент 13 амплитудно-линейного типа к трем фазам А, В, С первичного источника питания (трехфазной сети). При этом вентили 1,5 и 2,4 попарно объединены между собой одноименными электродами и имеют противоположное направление включения по отношению друг к другу. Их попарно общие точки 14 и 15 образуют через сглаживающий фильтр 16 выходные выводы 17 и 18, к которым подсоединена нагрузка 19 и схема управления 20. Вентили 3 и 6 включены между разноименными выводами обеих вторичных обмоток в проводящем, по отношению к основным вентилям 1,2,4 и 5 направлении.

Работа источника осуществляется следующим образом.

ЭДС от вторичных обмоток 7 и 8 имеют одинаковые амплитуды и сдвинуты по фазе относительно друг друга на 120 эл. град. Тогда в фазовой плоскости им соответствует два вектора  $S_1, S_3$  (фиг.2). Выберем в качестве начального момент времени, соответствующий в фазовой плоскости оси  $ao$ .

Как видно из фиг.2, наибольшее положительное значение в этот момент имеет ЭДС обмотки 7 ( $S_1$ ). Под действием данной ЭДС через нагрузку 19 (фиг.1) протекает ток по следующему контуру: обмотка 7 - вентиль 1 - точка 14 - вывод 17 - нагрузка 19 - вывод 18 - точка 15 - вентиль 2 - вентиль 3.

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65

Через 30 эл. град. наибольшее значение приобретает суммарная величина ЭДС обмоток 7 и 8 показанная на фиг.2 вектором  $S_2$ . Открывается вентиль 4, а вентиль 2 закрывается прикладываемой к нему обратной полярности ЭДС обмотки 8. Образуется новый контур токопрохождения: обмотка 7 - вентиль 1 - точка 14 - вывод 17 - нагрузка 19 - вывод 18 - точка 15 - вентиль 4 - обмотка 8 - вентиль 3.

Еще через 30 эл. град., т.е. через 60 эл. град. по отношению к максимуму  $S_1$ , значение суммарной ЭДС  $S_2$ , определяющей напряжение  $U_{14-15}$ , становится максимальным, равным амплитудному значению  $S_0$  исходных ЭДС обмоток 7 и 8, после чего это напряжение уменьшается. Затем вступает в действие ЭДС обмотки 8 и ток нагрузки 19 проходит по контуру: обмотка 8 - вентиль 3 - вентиль 5 - точка 14 - вывод 17 - нагрузка 19 - вывод 18 - точка 15 - вентиль 4.

Последующими, циклическими сменяющимися во времени контурами токопрохождения, содержащими токообразующие ЭДС  $S_4, S_5, S_6$ , являются соответственно: 7, 5, 14, 17, 19, 18, 15, 4, 6; 7, 5, 14, 17, 19, 18, 15, 2, 8, 6; 8, 6, 1, 14, 17, 19, 18, 15, 2.

Таким образом, несмотря на наличие в схеме всего лишь двух вторичных обмоток, устройство формирует шесть токообразующих ЭДС  $S_{\mu}$  ( $\mu = 1, 6$ ), амплитуды  $S_0, \mu$  которых равны между собой при равенстве амплитуд  $S_0$  исходных ЭДС, а их фазы последовательно сдвинуты на 60 эл.град. относительно друг друга при фазовом сдвиге исходных ЭДС в 120 эл. град.

Это свидетельствует о более результативном принципе действия преобразователя по сравнению с аналогами и прототипом.

Благодаря этому в выходном напряжении  $U_{14-15}$  устройства обеспечивается 6-кратная частота пульсации его переменной составляющей по отношению к частоте  $f_c$  преобразуемых ЭДС ( $\Pi = f_n / f_c = 6$ ), а уровень пульсации  $K_{пд}$ , определяемый как ее относительный размах (т.е. от минимума мгновенного значения  $U_{14-15}$  до его максимума), составляет в неуправляемом режиме холостого хода 13,4 %

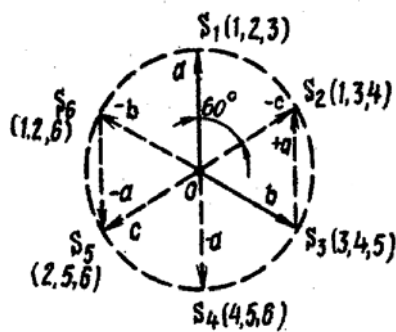
по отношению к амплитуде  $U_{a14-15} = 5a$ .  
По отношению к среднему значению  $U_{14-15}$  этого напряжения коэффициент пульсации  $K_p$  по размаху составляет 14,03%, по амплитуде первой гармоники ( $K_{p1} = 5,72\%$ ).

Следовательно, по сравнению с прототипом, имеющим  $\Pi = 2$  и (в неуправляемом режиме работы)  $K_p = 50\%$ , уровень пульсации, симбатно связанный с массой и объемом сглаживающего фильтра 16, снижен в устройстве, а ее частота, связанная с этими параметрами асимбатно, повышена соответственно в 3,75 и 3 раза, что существенно улучшает массогабаритные и стоимостные показатели источника.

Выполнение преобразовательных элементов 1-6 управляемыми позволяет осуществить регулирование (стабилизацию) выходного напряжения при меньшем коэффициенте пульсации, чем в прототипе, так как разность мгновенных значений смежных токообразующих ЭДС в устройстве в моменты открытия соответствующих преобразовательных элементов здесь меньше.

Вместе с тем, количество управляемых элементов можно уменьшить до двух (т.е. в три раза), поскольку каждая пара вентиля 1, 5; 2, 4; 3, 6, устройства участвует, как это видно из фиг.2, в формировании всех шести токообразующих ЭДС. Так, например, включение шестой, первой и второй ЭДС можно осуществить вентилями 1, а третьей, четвертой и пятой ЭДС вентилями 5. В этом случае и при наличии управляемых преобразовательных элементов (управляемых на включение и выключение) изменение ЭДС происходит по всему их мгновенному значению (как в прототипе), однако в связи с наличием амплитудно-линейного регулятора 13, осуществляющего основное регулирование выходного напряжения, диапазон угла управления управляемыми элементами намного меньше.

Кроме того наличие в устройстве диодной развязки разных источников ЭДС между собой и с нагрузкой также улучшает качество процесса преобразования энергии.



Фиг. 2

Составитель Е. Мельникова

Редактор Т. Веселова

Техред. М. Тепер

Корректор Ю. Макаренко

Заказ 3557/51

Тираж 687

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5