

A. M. Repin. AC to DC converter. / А. М. Репин. Преобразователь переменного напряжения в постоянное. // ГКИО СССР. АСИ СССР. № SU 1056398. БИ. № 43. 23.11.1983. Заявл. 30.7.1982. № 347587/24-07. МнКл. H02M7/12. NB. Конвертер с 9-кратной частотой пульсации. / А. М. Репин. Preobrazovatel' peremennogo napryazheniya v postoyannoye.

Анонс. Впервые при авторском дизайне и с Авторским Свидетельством (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

№ 1056398

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:
"Преобразователь переменного напряжения в постоянное"

Автор (авторы): Репин Аркадий Михайлович

Заявитель:

Заявка № 3475871

Приоритет изобретения 30 июля 1982г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

22 июля 1983г.
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) 3475871/24-07
(22) 30.07.82
(46) 23.11.83. Бюл. № 43
(72) А.М. Репин
(53) 621.314.6(088.8)
(56) 1. Белопольский И.И., Репин А.М., Христианов А.С. Стабилизаторы низких и милливольтовых напряжений. М., "Энергия", 1974, с. 10.
2. Казаринов И.А. Селеновые выпрямители для предприятий связи. М., Связьиздат, 1952.
-3. Патент США № 2176210, кл. 321-5, 1939.
(54) (57) 1. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ПОСТОЯННОЕ, содержащий девять неуправляемых преобразовательных элементов (вентилей) и три источника переменных фазосдвинутых ЭДС, разделенных на три части и формируемых, например, на вентильных обмотках одного трехфазного трансформатора на трех-стержневом магнитопроводе с ярами, при этом первая и вторая части каждого из источников фазосдвинутых ЭДС соединены между собой разноименными выводами, а точки соединения этих частей всех трех источников объединены между собой и образуют один из выходных выводов, свободные выводы первых, и соответственно одноименные им выводы третьих частей источников соединены между собой по три в две общие точки через однонаправленно подключенные к этим частям шесть вентиляей, причем общая точка соединения трех из этих вентиляей, подключенных к третьим частям источников, образует другой выходной вывод, отличающийся тем, что, с целью упрощения, улучшения коэффициента использования мощности и массогабаритных и стоимостных показателей, свободные выводы третьих частей источников объединены между собой

и соединены с общей точкой соединения трех вентиляей первых частей источников, свободный вывод каждой второй части которых подключен через один из остальных трех вентиляей к разноименному ему выводу третьей части того же источника, причем все вентиляи относительно одного из выходных выводов имеют одинаковое направление включения, а магнитопровод формирователя фазосдвинутых ЭДС выполнен пространственным с обоями для всех трех стержней треугольными ярами.

2. Преобразователь по п. 1, отличающийся тем, что, с целью регулирования выходного напряжения, преобразовательные элементы третьих частей источников выполнены управляемыми, и в качестве таких элементов установлены тиристоры, транзисторы, дроссели насыщения или герсиконы, соединенные последовательно с неуправляемыми вентиляями.

3. Преобразователь по п. 1, отличающийся тем, что, с целью обеспечения 9-кратной частоты пульсации, первая, вторая и третья части каждого из трех источников фазосдвинутых ЭДС выполнены с витковыми числами, равными соответственно 0,605; 0,347 и 0,395 относительно базового числа витков с амплитудой напряжения на них, равной амплитуде выходного напряжения в режиме холостого хода.

4. Преобразователь по пп. 1-3, отличающийся тем, что объединенные электроды вентиляей первых частей источников соединены с объединенными электродами вентиляей их третьих частей.

5. Преобразователь по п. 4, отличающийся тем, что первая часть каждого из трех источников выполнена с витковым числом, равным единице.

(19) SU (11) 1056398 A

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в качестве источника постоянного напряжения с повышенной частотой его переменной составляющей.

Возможно использование устройства в случаях, когда, наряду с указанными условиями, требуется при наличии трехфазной сети переменного тока обеспечить нагрузку постоянным напряжением посредством возможно меньшего числа частей и числа витков вторичных (вентильных) обмоток силовых трансформаторов при повышенном коэффициенте использования их мощности.

Известны преобразователи трехфазного переменного напряжения в постоянное с 9-кратной частотой колебания его переменной составляющей (пульсации) относительно частоты преобразуемых ЭДС сети. Известные устройства содержат девять преобразовательных элементов (вентилей) и три источника фазосдвинутых (ф.с.) ЭДС, формируемых на вентильных обмотках одного трехфазного или трех однофазных трансформаторов. При этом каждый источник ЭДС разделен на пять частей, которые совместно с остальными десятью частями двух других источников ф.с. ЭДС соединены в три звезды, одна из которых представляет собой простую, а две другие - соединенные в обратные (левый и правый) неравноплечие зигзаги - трехлучевые звезды. Объединенные общие точки соединения лучей этих звезд образуют один, а объединенные электроды вентилей, подключенных однонаправленно к концам этих лучей, - другой выходы устройства [1] и [2].

Недостатком является плохой коэффициент использования (превышения) $K_{\text{и}} = P_{\text{тр}} / P_0$ мощности $P_{\text{тр}}$ источников ф.с. ЭДС (трансформаторов) относительно полезной мощности P_0 , передаваемой в нагрузку. Кроме того, устройства содержат большое (равное 15) число χ_2 частей вентильных обмоток трансформаторов, а также большое общее число витков w_2 этих частей. Если число витков w_2 отнести к некоторому базовому числу витков w_6 , то получаемое при этом суммарное "витковое" число $w_{\Sigma\alpha}$ составляет $w_{\Sigma\alpha} = w_2$ ($w_6 = w_2 / w_{\alpha} = 9,83$) (в качестве базового числа w_6 принято такое число w_{α} , амплитуда напряжения на которых равна амплитуде $U_{\alpha 0}$ выходного напряжения U_0 в режиме холостого хода устройства).

Плохо использование источников ф.с. ЭДС (трансформатора) по мощности, значительное число частей его обмоток и число их витков существенно усложняет схему устройств, их

конструкцию и технологию изготовления. Наряду с обусловленными этим относительно пониженными КПД и надежностью устройства указанная схемно-конструкторско-технологическая усложненность отрицательно характеризует известное устройство.

Известен преобразователь переменного напряжения в постоянное с 9-кратной частотой пульсации, содержащий девять неуправляемых преобразовательных элементов (вентилей) и три источника переменных ф.с. ЭДС, разделенных на части и формируемых на вентильных обмотках одного трехфазного трансформатора на трехстержневом магнитопроводе с ярмами, при этом первая и вторая части каждого из источников ф.с. ЭДС соединены между собой разноименными выводами, а точки соединения этих частей всех источников ф.с. ЭДС объединены между собой и образуют один из выходов устройства, свободные выводы первых и соответственно одноименные им выводы третьих частей источников ф.с. ЭДС соединены между собой по три в две общие точки через однонаправленно подключенные к этим частям шесть вентилей, причем общая точка соединения трех из этих вентилей, подключенных к третьим частям источников ф.с. ЭДС, образует другой выход устройства [3].

Недостатки заключаются в том, что устройство содержит 12 частей источников ф.с. ЭДС ($\chi_{2\text{пр}} = 12$) при их суммарном витковом числе $w_{\Sigma\alpha\text{пр}}$, равном 7,6. Несмотря на некоторое улучшение этих данных по сравнению с [1], указанный недостаток, обусловленный схемно-конструкторско-технологической сложностью, сохраняется. Причем использование мощности источников ф.с. ЭДС здесь лучше чем в предыдущем случае, но также недостаточное, что приводит в целом к сравнительно ухудшенным массогабаритным и стоимостным показателям (МГСП) устройства.

Известное решение не обеспечивает также регулирования выходного напряжения без введения специальных (дополнительных) средств регулирования, либо требует для этого выполнения всех девяти преобразовательных элементов управляемыми. Кроме того, выполнение магнитопровода источника формирователя ф.с. ЭДС (трансформатора) в виде плоской трехстержневой системы приводит к асимметрии магнитной цепи, и следовательно к появлению низкочастотной модуляции выходного напряжения, ухудшению массогабаритных и стоимостных показателей сглаживающих

фильтров, устройства преобразования энергии в целом.

Цель изобретения — упрощение, улучшение коэффициента использования мощности и массогабаритных и стоимостных показателей.

Поставленная цель достигается тем, что в преобразователе переменного напряжения в постоянное, содержащем девять неуправляемых преобразовательных элементов (вентилей) и три источника переменных фазосдвинутых ЭДС, разделенных на три части и формируемых, например, на вентильных обмотках одного трехфазного трансформатора на трехстержневом магнитопроводе с ярами, при этом первая и вторая части каждого из источников ф.с. ЭДС соединены между собой разноименными выводами, а точки соединения этих частей всех трех источников объединены между собой и образуют один из выходных выводов, свободные выводы первых и соответственно одноименные им выводы третьих частей источников соединены между собой по три в две общие точки через однонаправленно подключенные к этим частям шесть вентиляей, причем общая точка соединения трех из этих вентиляей, подключенных к третьим частям источников, образует другой выходной вывод, свободные выводы третьих частей источников объединены между собой и соединены с общей точкой соединения трех вентиляей первых частей источников, свободный вывод каждой второй части которых подключен через один из остальных трех вентиляей к разноименному ему выводу третьей части того же источника, причем все вентили относительно одного из выходных выводов имеют одинаковое направление включения, а магнитопровод формирователя ф.с. ЭДС выполнен пространственным с общими для всех трех стержней треугольными ярами.

Кроме того, с целью регулирования выходного напряжения, преобразовательные элементы третьих частей источников выполнены управляемыми, и в качестве таких элементов установлены тиристоры, транзисторы, дроссели насыщения или герсиконы, соединенные последовательно с неуправляемыми вентилями.

С целью обеспечения 9-кратной частоты пульсации первая, вторая и третья части каждого из трех источников ф.с. ЭДС выполнены с витковыми числами, равными соответственно 0,605; 0,347 и 0,395 относительно базового числа витков с амплитудой напряжения на них, равной амплитуде выходного напряжения в режиме холостого хода. Кроме того,

в устройстве объединены электроды вентиляей первых частей источников соединены с объединенными электродами вентиляей их третьих частей.

5 При этом первая часть каждого из трех источников выполнена с витковым числом, равным единице.

10 На фиг. 1 приведена принципиальная электрическая схема устройства; на фиг. 2 — векторная диаграмма формирования токообразующих ЭДС S_{Δ} ($\mu = 1,9$), поясняющая принцип его действия, в скобках показаны вентили, работающие при действии соответствующей ЭДС.

15 Устройство (фиг. 1) содержит девять преобразовательных элементов (вентилей) 1-9 и три источника 10-12 переменных ф.с. ЭДС, разделенных каждая на три части: 13-21, 20 ($a_1, a_2, a_3; b_1, b_2, b_3; c_1, c_2, c_3$). Источники 10-12 ф.с. ЭДС формируются, например, на вторичных (вентильных) обмотках одного трехфазного или трех однофазных трансформаторов на магнитопроводе 22, первичные (сетевые) обмотки которых для простоты не показаны.

25 При этом две части 13 и 16; 14 и 17; 15 и 18 ($a_1, a_2; b_1, b_2; c_1, c_2$) источников 10-12 ф.с. ЭДС гальванически соединены между собой разноименными выводами, а объединенные точки соединения этих частей всех трех источников ф.с. ЭДС образуют выходной вывод 23 устройства с подключенной к нему нагрузкой 24. Свободные выводы первых частей 13-15 30 (соответственно, одноименные им выходы третьих частей 19-21) источников ф.с. ЭДС соединены между собой через однонаправленно подключенные к ним три вентиля 1, 5 и 8 (2, 4 и 7). Общая точка соединения вентиляей 2, 4 и 7, подключенных к третьим частям 19-21, образует 35 выходной вывод 25 устройства, к которому подключена нагрузка 24.

40 Выводы третьих частей 19-21 источников 10-12 ф.с. ЭДС объединены между собой и соединены с общей точкой соединения трех вентиляей 1, 5 и 8 первых частей 13-15. Выводы вторых частей 16-18 источников подключены через вентили 6, 9 и 3 к разноименным выводам третьих частей 19, 20 и 21 того же источника 55 ф.с. ЭДС. Причем все вентили 1-9 относительно одного из выходных выводов 25 имеют одинаковое направление включения.

60 Преобразователь работает следующим образом.

65 Пусть в данный момент наибольшее положительное значение относительно выходного вывода 25 имеет ф.с. ЭДС источника 10. Тогда, под действием суммарного значения ЭДС ее

частей 13, 19 (a_1, a_3), формирующих первую токообразующую ЭДС S_1 (фиг. 2), открыты вентили 1 и 2. Через нагрузку 24 протекает ток по контуру: часть 13 - вентиль 1 - часть 19 - вентиль 2 - нагрузка 24 - часть 13.

Затем вступает в работу токообразующая ЭДС S_2 , представляющая собой векторную сумму ЭДС трех частей 18, 21, 19 (S_2, S_3, a_3 , фиг. 2) ф.с. ЭДС источников 12 и 10. Под действием S_2 открывается вентиль 3, а вентиль 1 закрывается образующимися на нем обратным напряжением. Контур токопрохождения в этом случае содержит: часть 18 - вентиль 3 - часть 21 - часть 19 - вентиль 2 - нагрузку 24 - часть 18.

В дальнейшем аналогично формируются остальные токообразующие ЭДС S_μ ($\mu = 1, 9$), амплитуды которых могут быть одинаковыми, а их фазовый сдвиг равным 20 эл.град. относительно друг друга, если первую, вторую и третью части каждого из трех источников ф.с. ЭДС выполнить с витковым числом, равным, соответственно, 0,605, 0,347 и 0,395 относительно базового числа витков w_δ с амплитудой $U_{\alpha 0}$ выходного напряжения U_0 в режиме холостого хода ($U_{\alpha 0} = S_{\alpha \mu} = S_{\alpha}; w_\delta = w_{\alpha} \equiv u_{\alpha 0}$).

Как видно из лепестковой диаграммы, показанной точками на фиг. 2, кратность P частоты пульсаций выходного напряжения (напряжения на нагрузке 24) равна в этом случае девяти (П-9). Суммарное витковое число $w_{\Sigma \alpha}$ всех частей 13-21 при общем числе частей $\chi_2 = 9$ составит $w_{\Sigma \alpha} = 3(0,605 + 0,347 + 0,395) = 4,0419 \approx 4,05$.

Таким образом, сравнительно высокая частота пульсаций выходного напряжения, а также ее относительно низкий уровень сохранены в предлагаемом устройстве, и вместе с тем, данное положительное свойство достигнуто при меньшем числе частей источников ф.с. ЭДС - на 3 части или в 1,33 раза меньше, чем в известном устройстве, при одновременном меньшем суммарном числе их витков - выигрыш составляет 3,55 w_α витков или в 1,87 раза меньше, чем в известном устройстве.

Кроме того, ток нагрузки в разные отрезки времени протекает через каждую часть 19-21 источников 10-12 ф.с. ЭДС в двух направлениях первоначально в одном, а затем в противоположном, в связи с чем процесс перемагничивания магнитопровода в предлагаемом устройстве происходит более благоприятно, чем в известном, в котором ток через части источников ф.с. ЭДС протекает лишь в одном направлении. Этим так-

же снижается расход активных материалов.

Благодаря установленным новым связям частей 13-18 с частями 19-21 длительность работы каждой из частей 19-21 обеспечена равной 200 эл. град. (фиг. 2), что, по отношению к 40 эл. град. в известном устройстве в 5 раз больше.

Поскольку вентили 2, 4 и 7 поочередно участвуют в формировании всех девяти токообразующих ЭДС, то для целей регулирования (стабилизации) выходного напряжения можно выполнить управляемыми именно эти три вентильных плеча. Такое решение является более простым технически и более выгодным экономически, чем, например, стабилизация напряжения посредством специального устройства (стабилизатора), устанавливаемого в известных схемах на выходе преобразователя последовательно с нагрузкой. При этом в качестве управляемых элементов могут быть установлены транзисторы, тиристоры, либо последовательно соединенные с неуправляемыми вентилями герсиконы или дроссели насыщения, что, благодаря совмещению двух функций (преобразования и регулирования) в одном элементе против двух в известных схемах, преимущественнее по энергетике, а также по надежности и КПД.

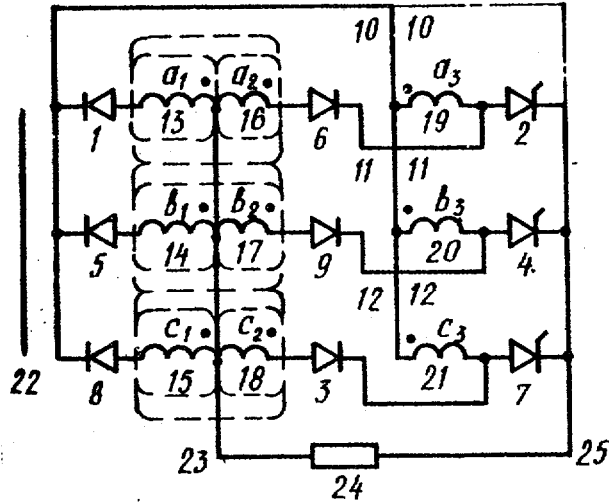
Наряду с рассмотренным выше решением девятикратную частоту пульсации можно обеспечить также в случае, если объединенные электроды вентиляей 1, 5 и 8 соединить (как это показано на фиг. 1 пунктирной линией) с объединенными электродами вентиляей 2, 4 и 7 (выходным выводом 25), а каждую из частей 13-15 выполнить с витковым числом, равным единице. В этом случае токообразующие ЭДС S_1, S_4, S_7 (фиг. 2) формируются непосредственно частями 13-15 без сложения их с частями 19-21, как было ранее. Ток нагрузки через части 19-21 по-прежнему протекает в двух направлениях, общее число частей источников ф.с. ЭДС в этом варианте в 1,33 раза меньше, а число витков в 1,45 раз меньше, чем в известном устройстве и, следовательно, масса, габариты, стоимость данной реализации устройства также лучше.

Можно достичь дальнейшего улучшения МГСП, если магнитопровод трансформатора выполнить пространственно трехстержневым с общими для всех стержней треугольными ярами. В этом случае устраняется асимметрия магнитной цепи, присущая известному решению, чем улучшаются МГСП сглаживающих фильтров

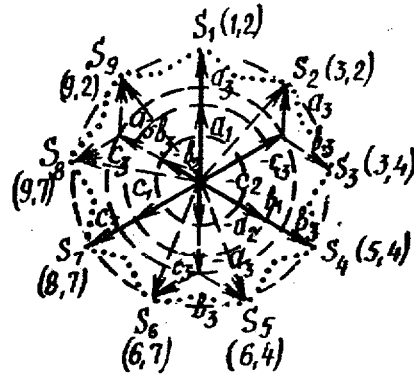
и, как следствие, всего устройства в целом.

Таким образом, достигнуто схемно-конструкторское упрощение устройства, улучшен коэффициент исполь-

зования мощности источников ф.с. ЭДС (трансформатора), а также снижены масса, объем, стоимость и обеспечено регулирование (стабилизация) выходного напряжения.



Фиг. 1



$$n=9, \chi_2=9, W_{\Sigma a}=4,05$$

Фиг. 2

Редактор А. Шишкина Составитель Е. Мельникова Техред Т.Фанта Корректор Г. Решетник

Заказ 9334/53 Тираж 687 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