

A. M. Repin. 3-phase AC-to-DC Converter. P6.

A. M. Repin. 3-fasnyi preobrazovatel' peremennogo napryazheniya v postoyannoye.

А. М. Репин. 3-фазный преобразователь переменного напряжения в постоянное. //Гос. Ком. Изобр.Откр. (ГКИО СССР). Авт.Свид.Из. (АСИ СССР). № **SU 1156218**. БИ. № 18. 15.1.-15.5.1985. Заявл. 29.4.1983. № 3587101/24-07. МПК H02M7/12.

Анонс. Впервые в авторском дизайне и с Авторским Свидетельством (АСИ) публикуется описание данного изобретения. Созданы очередные новые, эффективные, базовые вентильные конвертеры электроэнергии (БВК ЭЭ). Но качество, ошибки в **сканкопиях** описания не исправлены. По ясным причинам.



The image shows a Soviet Patent Certificate (Авторское Свидетельство) for a three-phase AC-to-DC converter. The certificate is framed with a decorative border and features the coat of arms of the USSR at the top center. The text is in Russian and includes the following information:

СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ
АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО
№ 1156218

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

Автор (авторы): **Репин Аркадий Михайлович**

Заявитель:

Заявка № 3587101 Приоритет изобретения 29 апреля 1983г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР
15 января 1985г.
Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета *[Signature]*
Начальник отдела *[Signature]*

МПФ Гознака. 1979. Зак. 79-3083.



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

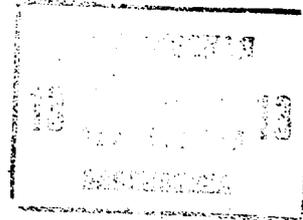
(19) SU (11) 1156218 A

4 (51) Н 02 М 7/12

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

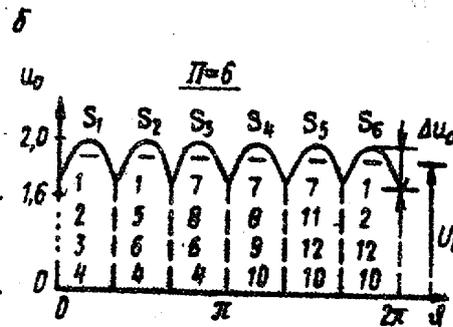
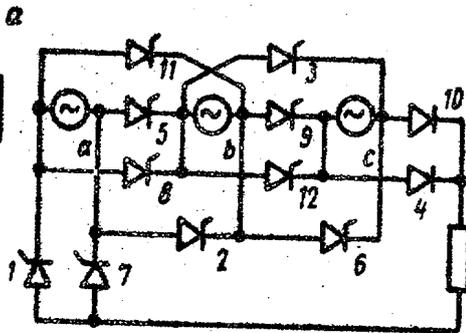
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3587101/24-07
 (22) 29.04.83
 (46) 15.05.85. Бюл. № 18
 (72) А.М. Репин
 (53) 621.314.6(088.8)
 (56) 1. Авторское свидетельство СССР № 645240, кл. Н 02 М 7/06, 1970.
 2. Авторское свидетельство СССР № 811449, кл. Н 02 М 7/06, 1978.
 3. Авторское свидетельство СССР № 475713, кл. Н 02 М 7/06, 1973.

(54) (57) 1. ТРЕХФАЗНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПЕРЕМЕННОГО НАПЯЖЕНИЯ В ПОСТОЯННОЕ, содержащий десять вентилях и три источника фазосдвинутых ЭДС, которые попеременно с первыми четырьмя вентилями образуют последовательную цепь, первый вывод первого источника соединен через пятый вентиль с первым выводом второго источника, который через шестой вентиль соединен с первым выводом третьего источника, к другим выводам первого, второго и третьего источ-

ников присоединены соответственно седьмой, восьмой и девятый вентили, свободные электроды первого и седьмого вентиля образуют один выходной вывод, а свободный электрод четвертого вентиля и первый вывод третьего источника через десятый вентиль образуют другой выходной вывод, отличающийся тем, что, с целью улучшения качества преобразования энергии, уменьшения массы, объема, стоимости, дополнительно введены одиннадцатый и двенадцатый вентили, при этом одиннадцатый вентиль включен между первым выводом первого источника и вторым выводом второго источника, а двенадцатый - между первым выводом второго источника и вторым выводом третьего источника, свободный электрод восьмого вентиля подключен к второму выводу первого источника, свободный электрод девятого вентиля подключен к второму выводу второго источника.



$L=6, B=12, B_n=4, C_2=3, W_{20}=4.57, T=6, k_n=14, 63\%$
 $U_D \approx 1.915 U_a \approx 2.7 U_{\phi}; U_{\phi} \approx 0.37 U_D; K_{прв} = 11.1\%$
 Физ. 1

(19) SU (11) 1156218 A

2. Преобразователь по п. 1, отличающийся тем, что все вентили относительно выходных выводов включены однонаправленно.

3. Преобразователь по п.п. 1 и 2, отличающийся тем, что вентили выполнены одно- или двух-позиционно управляемыми.

4. Преобразователь по п. 3, отличающийся тем, что управляемой выполнена половина вентиляей.

5. Преобразователь по п. 4, отличающийся тем, что управляемыми выполнены первый, второй, третий, седьмой, одиннадцатый и двенадцатый вентили.

6. Преобразователь по п. 4, отличающийся тем, что управляемыми выполнены четвертый, пятый, шестой, восьмой, девятый и десятый вентили.

7. Преобразователь по п.п. 1-6, отличающийся тем, что подключение выводов по крайней ме-

ре одного источника ЭДС транспортировано.

8. Преобразователь по п.п. 1-7, отличающийся тем, что последовательность подключения источников ЭДС в образуемой ими последовательной цепи выполнена произвольной.

9. Преобразователь по п.п. 1-8, отличающийся тем, что источники ЭДС сформированы посредством электромагнитных аппаратов.

10. Преобразователь по п. 9, отличающийся тем, что электромагнитный аппарат выполнен в виде электрической машины, трансформатора, автотрансформатора.

11. Преобразователь по п.п. 1-10, отличающийся тем, что источники ЭДС выполнены с одинаковой амплитудой и сдвинуты по фазе на 120 эл. град. один относительно другого.

1

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в качестве неуправляемого либо управляемого (регулируемого и/или стабилизированного) источника электропитания, преимущественно при сравнительно высокой частотной кратности пульсации выходного напряжения и одновременно малом числе частей силовых вентиляных обмоток с малым общим числом их витков и напряжением на них относительно среднего значения V_0 напряжения нагрузки, а также при необходимости широкой схемной инвариантности.

Известен трехфазный преобразователь, содержащий три двухчейковых вентиляных моста Греча-Поллака, образующих 6-ячейковый вентиляный мост из 12-ти вентиляей, и трехфазный трансформатор, вентиляные обмотки которого, поделенные в каждой фазе на две секции, соединены одноименными выводами с секциями смежных фаз, а свободными выводами посредством шести линий с выводами по пе-

2

ременному току упомянутого моста, выводы по постоянному току которого образуют выходные выводы [1].

Данное устройство формирует между соответствующими парами линий три фазосдвинутые линейные ЭДС и обеспечивает тем самым сравнительно высокую (6-кратную) частоту выходной пульсации ($\Pi = 6$) при малом ее уровне ($k_{\Pi} = \Delta U_0 / V_0 = 13,04\%$) и небольшом, равном двум, числе V_{Π} последовательно соединенных вентиляей в каждом из μ -х ($\mu = 1,6$) циклически сменяющихся во времени контуров протекания тока нагрузки. При этом длительность протекания тока через вентиль, как следствие, его среднее значение и мощность потерь в 2 раза меньше, чем в равноценной по Π , V_{Π} и k_{Π} классической мостовой схеме Ларионова, что достигается наличием в 2 раза большего общего числа V вентиляей ($V = 12$), в 2 раза большего числа χ_2 частей вентиляных обмоток и суммарного числа $W_{\Sigma 0}$ их витков относительно V_0 ($\chi_2 = 6$, $W_{\Sigma 0} =$

$= 2\pi/\sqrt{3} \approx 3,63$), а также в 2 раза большей мощностью P_{Π} этих обмоток относительно полезной мощности P_0 нагрузки ($P_{\Pi} \approx 2,1 \cdot P_0$).

Все это приводит к крайне плохим энергетическим, массогабаритным и стоимостным показателям устройства и обуславливает нецелесообразность практического применения его как в характерном для него случае силовой нагрузки (из-за низкого КПД и плохого коэффициента использования мощности трансформаторного оборудования, для которого $k_{пр\ \Pi} = P_{\Pi}/P_0 \approx 1 \approx 109,44\%$), так и, особенно в случае сравнительно высоковольтной нагрузки, вследствие повышенного напряжения U_{Φ} на каждой секции обмоток ($U_{\Phi} \approx 0,43 V_0$), гальванической их связи между собой и очень больших значений P_{Π} , W_{EO} , $Ч_2$.

Известен также трехфазный преобразователь, содержащий трехфазный трансформатор с тремя вентильными обмотками и 18 вентилях, двенадцать из которых образуют три двухячейковых 4-вентильных моста Греца-Поллака, к выводам по постоянному току каждого из которых подключены попарно согласно соответствующие остальные шесть вентилях. При этом упомянутые обмотки посредством шести линий ($\Pi = 6$) присоединены поочередно к соответствующим выводам переменного тока двух смежных мостов, топологически образуя через их диагонали треугольник линейных ЭДС, с объединенные катоды трех из упомянутых шести вентилях и соответственно объединенные аноды трех остальных из них образуют выходные выводы [2].

В этом устройстве обеспечена при тех же Π и k_{Π} диодная развязка вентильных обмоток, в 2 раза меньшее их число при меньшем числе витков ($Ч_2 = 3$, $W_{EO} = 3,14$), существенно меньший (в 3,87 раза) коэффициент превышения полезной мощности ($k_{пр\ \Pi} \approx 2,83\%$), как следствие, значительно лучшее использование мощности трансформаторного оборудования, меньшие его габариты, вес, стоимость.

Более того, устройство допускает смену фазировки любой из обмоток, а также любую последовательность их подключения без изменения протекающих электромагнитных процессов

и режимно-энергетических состояний элементов.

Однако этому преобразователю свойственны излишняя схемная сложность и громоздкость вентильного блока ввиду неоправданно большого (при данных Π и U_{Φ}) общего числа вентилях ($B = 18 > 2\Pi = 12$), очень высокое (при высоком V_0) действующее значение напряжения на каждой обмотке ($U_{\Phi} \approx 0,74 V_0$), большое, для такого U_{Φ} , число B_{Π} вентилях в каждом из шести упомянутых контуров ($B_{\Pi} = 4$, $\mu = 1,6$), как следствие, некомпенсируемо большие потери напряжения и мощности и дополнительно увеличенные значения U_{Φ} , пониженный КПД.

Все это обуславливает сравнительно плохие энергетические, массогабаритные и стоимостные показатели устройства, а также его ресурсоемкость.

Наиболее близким к изобретению является трехфазный преобразователь, содержащий 10 вентилях и трехфазный трансформатор, три вентильные обмотки которого и четыре из указанных вентилях связаны посредством шести линий в последовательную цепь из попеременно чередующихся согласно включенных вентилях и обмоток, начало первой из которых связано через пятый вентиль с началом второй обмотки, которое через шестой вентиль связано с началом третьей обмотки, а к концам обмоток согласно с подключенными к ним упомянутыми вентилями присоединены соответственно седьмой, восьмой и девятый вентилях, свободные электроды которых и свободный электрод первого вентиля образуют один выходной вывод, а свободный электрод четвертого вентиля и начало третьей обмотки через включенный однополярно с ним десятый вентиль образуют другой выходной вывод [3].

Обеспечивая важную для сравнительно высоковольтных устройств вентильную развязку обмоток и допуская любую последовательность их чередования, прототип обладает сравнительно неплохими показателями по B , $Ч_2$, U_{Φ} , W_{EO} , $k_{пр\ \Pi}$, равными соответственно 10,3, 0,51 V_0 , 2,16, 19,3%, однако вследствие значительной (в 1,33 - 3 раза) широтно-им-

пульсной асимметрии токовых импульсов разных обмоток, а также асимметрии биполярных импульсов тока одной и той же обмотки в устройстве возникает асимметрия загрузки вентиля, обмоток и стержней магнитопровода и сильный эффект вредного постоянного подмагничивания, что при их компенсации дополнительно резко ухудшает $k_{\text{пр}}$ трансформатора, массу и объем, стоимость, КПД, надежность.

Кроме того, вследствие существенной (двухкратной) амплитудной асимметрии импульсов выходного напряжения, формирующихся в соответствующих μ -х контурах токопрохождения, устройство создает, при том же $V_{\text{пмакс}} = 4$, предельно низкую частотную кратность пульсации, равную по первой гармонике единице ($\Pi = 1$), и очень высокий ее уровень. Этот уровень, даже в теоретически идеальном случае, составляет 81,6% и намного больше в реальной схеме ввиду разного числа последовательно соединенных элементов в разных μ -х контурах.

Все это приводит к крайне плохому качеству преобразования энергии, требует при его улучшении тяжелых, громоздких сглаживающих фильтров, что наряду с объемным и тяжелым силовым трансформаторным оборудованием предопределяет в итоге плохие энергетические, массогабаритные и стоимостные показатели устройства в целом.

Кроме того, при допускаемом в устройстве взаимном пересоединении выводов одной из обмоток трансформатора в выходном напряжении появляется еще один импульс с удвоенной амплитудой, однако характер протекающих в устройстве процессов по существу не изменяется, а значение коэффициента пульсации $k_{\text{п}}$ при той же предельно низкой частотной кратности Π ($\Pi = 1$) остается по-прежнему плохим, что обуславливает ограниченные схемно-режимные возможности устройства.

Число недостатков растет при выполнении преобразователя управляемым, что обусловлено необходимостью установки сравнительно большого количества управляемых преобразовательных элементов (всех десяти), а так-

же довольно сложной системы управления. Последнее связано с необходимостью формировать достаточно сложный алгоритм подачи управляющих импульсов вследствие разного числа и неперIODичности вступления в работу вентиля и обмоток в каждом из шести силовых контуров токопрохождения, последовательно сменяющихся во времени внутри периода преобразуемых ЭДС.

Сложность и низкая надежность управляемой модификации прототипа наряду с дополнительно резким ухудшением качества преобразования энергии предопределяют крайне плохие массогабаритные показатели преобразователя, делаая его практически непригодным для разработки высокоэффективных, экономичных и надежных стабилизированных источников различного назначения.

Цель изобретения - улучшение качества преобразования энергии, уменьшение массы, объема, стоимости.

Цель достигается тем, что в трехфазный преобразователь переменного напряжения в постоянное, содержащий десять вентиля и три источника фазосдвинутых ЭДС, которые попеременно с первыми четырьмя вентилями образуют последовательную цепь, первый вывод первого источника связан через пятый вентиль с первым выводом второго источника, который через шестой вентиль связан с первым выводом третьего источника, к другим выводам первого, второго и третьего источников присоединены соответственно седьмой, восьмой и девятый вентили, свободные электроды первого и седьмого вентиля образуют один выходной вывод, а свободный электрод четвертого вентиля и первый вывод третьего источника через десятый вентиль образуют другой выходной вывод, дополнительно введены одиннадцатый и двенадцатый вентили, при этом одиннадцатый вентиль включен между первым выводом первого источника и вторым выводом второго источника, а двенадцатый - между первым выводом второго источника и вторым выводом третьего источника, свободный электрод восьмого вентиля подключен к

второму выводу первого источника, свободный электрод девятого вентиля подключен к второму выводу второго источника.

Кроме того, все вентили относительно выходных выводов включены однонаправленно и выполнены одноили двухпозиционно управляемыми.

С целью уменьшения числа управляемых вентилях и упрощения схемы управления управляемой выполнена половина вентилях, управляемыми выполнены первый, второй, третий, седьмой, одиннадцатый и двенадцатый вентили, управляемыми выполнены четвертый, пятый, шестой, восьмой, девятый и десятый вентили, подключение выводов по крайней мере одного источника ЭДС транспозировано, последовательность подключения источников ЭДС в образуемой ими последовательной цепи выполнена произвольной.

С целью расширения схемно-функциональных возможностей источники ЭДС сформированы посредством электромагнитных аппаратов, электромагнитный аппарат выполнен в виде электрической машины, трансформатора, автотрансформатора.

С целью улучшения качества преобразования энергии источники ЭДС выполнены с одинаковой амплитудой и сдвинуты по фазе на 120 эл. град. один относительно другого.

На фиг. 1а изображена одна из возможных принципиальных электрических схем устройства при согласном соединении фазосдвинутых ЭДС, чередующихся в порядке их прямой последовательности; на фиг. 1б - линейная диаграмма выходного напряжения U_0 в функции безразмерного времени $U = \omega t$, поясняющая принцип работы устройства в неуправляемом режиме с указанием числа, номеров и последовательности естественного включения вентилях в каждом из шести контуров токопрохождения; на фиг. 2-5 - то же, что на фиг. 1а, при взаимном изменении подключения выводов соответствующих источников ЭДС (при транспозиции выводов) соответственно одной (а или б, или с; фиг. 2-4) и всех (а, б и с; фиг. 5) ЭДС; на фиг. 6-8 - то же, что на фиг. 1а; при изменении чередования ЭДС без переключения (фиг. 6, 7) и

одновременной транспозиции (фиг. 8) их полярности.

При этом, с целью иллюстрации широкой унификации изображения, на всех схемах сохранена единая по начертанию структура схемы, а также единая позиционная нумерация вентилях в последовательности их естественного переключения при соответствующей циклической перенумеровке в каждой унифицированной схеме.

Преобразователь (фиг. 1а) содержит двенадцать вентилях 1-12 и три источника переменных ЭДС а, б, с, которые поочередно с вентилями 1, 5, 9, 10 образуют посредством соответствующих шести линий последовательную цепь. При этом первые и вторые выводы ЭДС связаны между собой соответственно через вентили 3, 6, 8, 12, 11, а объединенные электроды вентилях 1, 7 и 4, 10 образуют выходные выводы. Причем для удобства анализа схем вентили позиционно пронумерованы от 1 до 12 в последовательности их поочередно циклического естественного вступления в работу. Это соответствует следующей указанной их формульной позировке: первый, восьмой, двенадцатый, десятый, второй, десятый, седьмой, пятый, третий, четвертый, одиннадцатый, шестой.

Устройство (фиг. 1а) работает следующим образом.

При одинаковых амплитудах ЭДС а, б, с и фазовом их сдвиге на 120 эл. град. один относительно другого на нагрузке формируется значительное напряжение U_0 , форма импульсов S_{μ} ($\mu = 1, 6$) которого симметрична по амплитуде и ширине против асимметричной их формы в прототипе. Такой важный эффект обеспечен благодаря присоединению анодов вентилях 2, 6 не к минусовому выходному выводу, как в прототипе, а к выводам ЭДС а и б, а также вследствие введения дополнительных вентилях 3, 11 и подключения их к первым и вторым выводам ЭДС а, б, с.

В этом случае при указанной фазировке ЭДС (фиг. 1а) каждый из шести контуров токопрохождения содержит все три фазосдвинутые ЭДС, а также соответствующие четыре вентиля (фиг. 1б).

Тем самым по отношению к прототипу сохранено присущее ему малое количество отдельных частей ЭДС (три), сохранены основные элементы (вентили, линии) и их связи и вместе с тем устранена свойственная прототипу нежелательная амплитудная асимметрия пульсации выходного напряжения и амплитудно-фазовая асимметрия токовых импульсов вентилях и источников ЭДС. Причем несмотря на введение дополнительных вентилях число V_n последовательно соединенных преобразовательных элементов сохранено в устройстве сравнительно незначительным ($V_n = 4$) и одновременно обеспечено важное положительное свойство - вентиляная развязка источников ЭДС, что особенно существенно для преобразователей сравнительно повышенного напряжения.

Вместе с тем несмотря на последовательное соединение вентилях, требующее в прототипе, для компенсации потерь напряжения на них, увеличения амплитудных (действующих) значений переменных ЭДС эти значения каждой ЭДС снижены в устройстве по сравнению с прототипом в $0,51:0,37 = 1,38$ раза при заданном (одинаковом с прототипом) значении V_0 соответственно снижено в $2,16:1,57 = 1,376$ раза суммарное число витков вентиляльных обмоток (в случае реализации ЭДС на обмотках электромагнитных аппаратов), увеличено во столько же раз выходное напряжение при одинаковых значениях U_ϕ , улучшен в $19,3:11,1 = 1,74$ раза коэффициент превышения (использования) мощности ЭДС, соответственно снижены масса, объем, стоимость аппаратов, уменьшен уровень выходной пульсации в $81,6:14,03 = 5,82$ раза, а кратность ее частоты увеличена в $K = 6:1 = 6$ раз.

Такое коренное улучшение качества преобразования энергии с учетом степенной зависимости от параметра K значений L и C сглаживающих фильтров приводит к резкому (в десятки раз) снижению их массы, объема, стоимости. В частности, производство $1 \cdot C$ широко распространенных на практике Γ -образных LC -фильтров снижается примерно в $K^4 : 314/81,6 =$

$= 336$ раз, что выгодно отличает предлагаемое устройство.

Кроме того, благодаря обеспечению амплитудно-широтной симметрии импульсов тока источников ЭДС устранено свойственное прототипу вредное явление постоянного подмагничивания, что еще более улучшает энергетические, массогабаритные и стоимостные показатели устройства.

Причем при взаимном изменении (транспозиции) выводов источников фазосдвинутых ЭДС (выводов обмоток электромагнитных аппаратов; фиг. 2-5) или/и при изменении последовательности чередования этих источников ЭДС (фиг. 6-8) сущность работы устройства в целом сохраняется по отношению к описанной реализации и тем самым сохраняются показанные положительные достижения.

Некоторые из 48-ми возможных различных конкретных схемных реализаций устройства (фиг. 2-8) иллюстрируют гибкость и универсальность его принципиальной электрической схемы. Как видно из фиг. 1-8, в схеме циклически изменяется лишь позиционная нумерация вентилях, участвующих в работе, видоизменяется при сохранении общего характера векторная диаграмма формирования выходного напряжения, как следствие, изменяются энергетические (тепловые) состояния соответствующих вентилях, поканальная разводка сигналов их управления (в управляемых вариантах), длительности их работы и пр. Однако все это возможно в случае, если при переходе от одной схемной реализации к другой оставлять неизменной позиционную нумерацию вентилях.

Выполненная (фиг. 2-8) циклическая перепозировка вентилях исключает необходимость учета этих особенностей, наглядно иллюстрируя широкую схемную инвариантность устройства.

Если же в устройство установить только однотипные вентилях, рассчитанные на мощность, свойственную выходным вентилям (1, 4, 7, 10, фиг. 1Q), то указанные изменения режимных состояний оказываются вообще несущественными вследствие режимно-энергетической избыточности остальных восьми вентилях, что еще более упрощает техническую реализацию устройства, повышает коэффициент номенкла-

турно-элементной однотипности преобразователя, его эксплуатационную надежность, долговечность.

Этим, в свою очередь, снижается комплектность так называемого "запасного имущества" (ЗИП), что крайне важно для централизованных и региональных поставок и эксплуатации изделий, прежде всего серийных.

Обеспечение однотипности позволяет, кроме того, свести все многочисленные схемные варианты реализаций устройства лишь к одному из них - к универсальному (фиг. 1а).

Выявленные положительные свойства приобретают особую значимость при выполнении устройства управляемым, так как по сравнению с прототипом число управляемых вентилях при сохранении частотной кратности пульсации уменьшено в 2 раза относительно общего их числа.

По сравнению с полууправляемым мостом Ларионова частотная кратность пульсации увеличена в 2 раза при том же уменьшении в 2 раза числа управляемых элементов и также в 2 раза снижено требуемое напряжение на силовых обмотках (число их витков) при том же требуемом напряжении нагрузки.

Причем преобразовательные элементы могут быть установлены в устройстве как одно-, так и двухпозиционно управляемыми, а сигналы управления достаточно подавать (фиг. 1б) на четные либо на нечетные вентили. При двухпозиционно управляемых преобразовательных элементах возможно снижение их числа до двух, т.е. в 6 раз по отношению к полностью управляемой реализации. В частности в схемах на фиг. 1-5 достаточно выполнить управляемыми

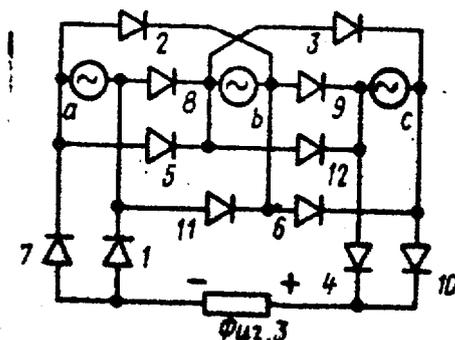
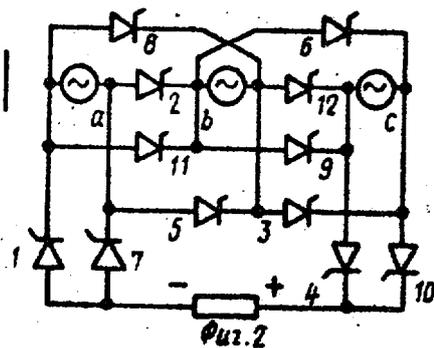
вентили 1, 7 или 4, 10, хотя уровень пульсации при этом повышается.

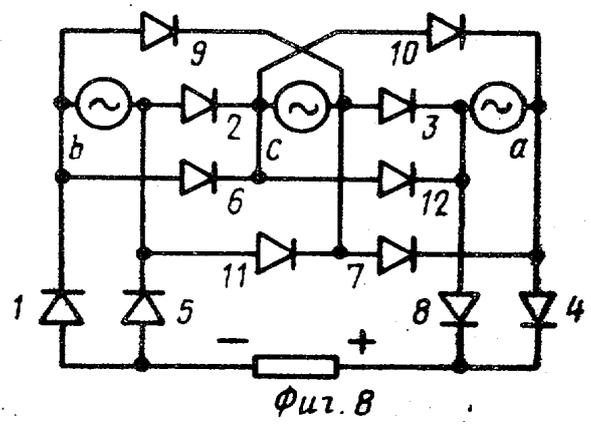
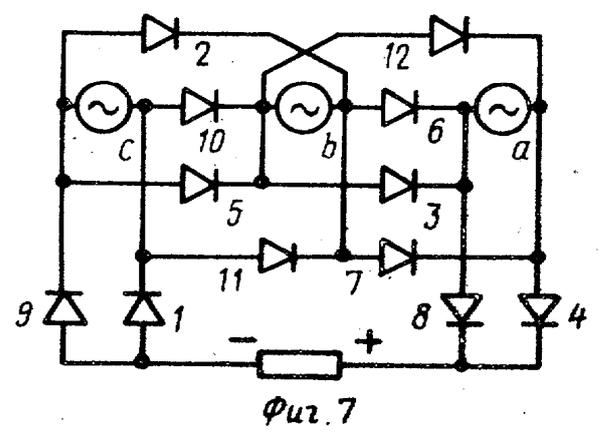
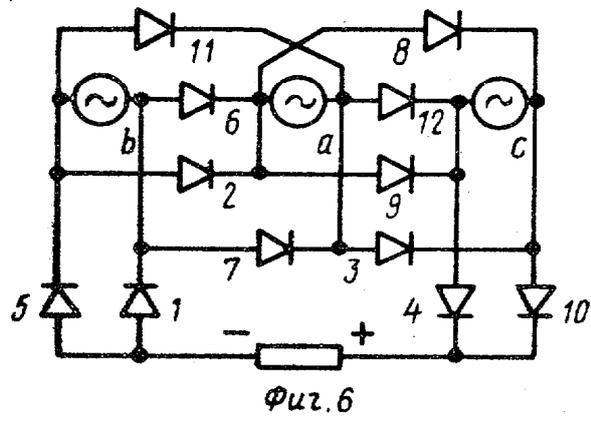
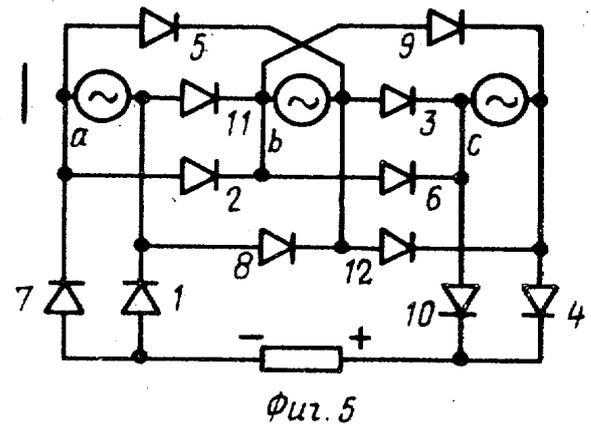
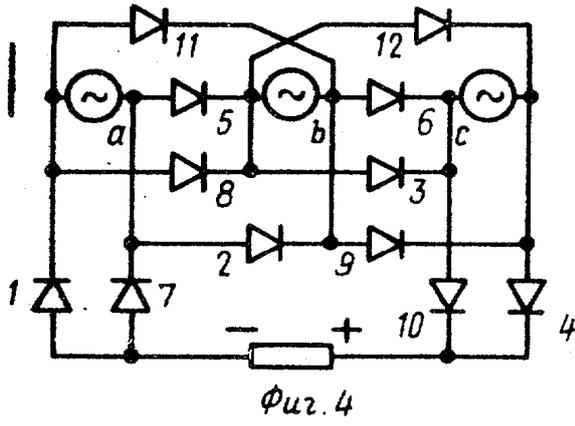
Вместе с тем упомянутые ЭДС могут быть сформированы не только посредством обмоток трансформаторов (как в прототипе), но также любых электромагнитных аппаратов, например электрических машин, что еще более расширяет схемнофункциональные возможности преобразователя.

Кроме того напряжение на каждой обмотке электромагнитного аппарата (фиг. 1б) достаточно иметь в 2 раза меньше по амплитуде, чем выходное напряжение, что особенно важно для высоковольтных источников питания. Применение с той же целью вентилях-конденсаторных цепей в известных устройствах повышает потери, увеличивает число разнотипных элементов, ухудшает надежность и по принципу действия ограничено диапазоном малых токов.

Так как в устройстве емкостные накопители отсутствуют, оно свободно от указанных недостатков, в связи с чем допустимые или целесообразные значения тока нагрузки могут быть любыми и обусловлены не принципом работы устройства, а лишь возможностями (наличием) имеющейся у разработчика конкретной элементной базы и практической реализуемости.

Таким образом, в соответствии с описанием реализуется трехфазный преобразователь электрической энергии, в котором, благодаря установленной в нем новой совокупности существенных признаков, достигнуто весомое улучшение ряда ценных свойств и качеств при одновременной простоте схемно-технического решения. Этим predeterminedены его перспективность и достаточно широкое практическое применение в различных отраслях народного хозяйства страны.





Редактор А. Гулько Составитель Е. Мельникова
 Техред О. Ващицина Корректор А. Зимоков

Заказ 3192/53 Тираж 646 Подписное

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

Филиал ПНИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4