

A. M. Repin. Secondary power supply (its variants). / А. М. Репин. Вторичный источник электропитания (его варианты). // Гос.Ком.Изобр.Откр. (ГКИО СССР). Авт.Свид.Из. (АСИ СССР). № SU 1070670. БИ. № 4. 1.10.1983-30.1.1984. Заявл. 30.7.1982. № 3475133/24-07. МПК H02M7/08. 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

№ 1070670

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение: **"Вторичный источник электропитания (его варианты)"**

Автор (авторы): Репин Аркадий Михайлович

Заявитель:

Заявка № 3475133 Приоритет изобретения 30 июля 1982г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

1 октября 1983г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

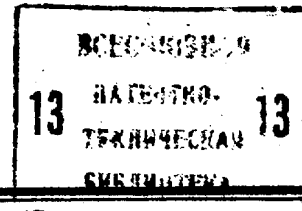
Начальник отдела



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

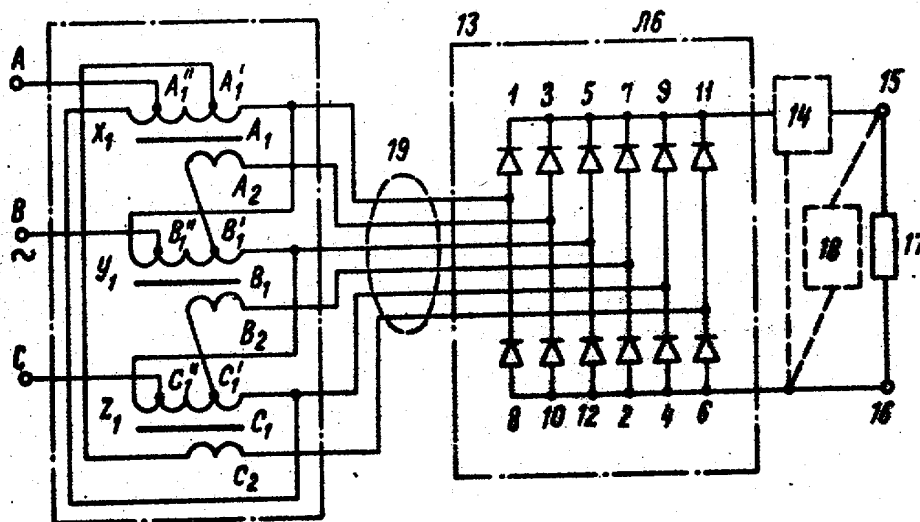


- (21) 3475133/24-07
- (22) 30.07.82
- (46) 30.01.84. Бюл. № 4
- (72) А.М. Репин
- (53) 621.314.6(088.8)
- (56) 1. Сергиенко А.С. и др. К вопросу об электроснабжении и энергетических характеристиках электродугового генератора с торцовым термокатодом. - "Энергетика", 1982, № 6, с. 30.

2. Авторское свидетельство СССР № 395952, кл. Н 02 М 7/06, 1971.
(54) ВТОРИЧНЫЙ ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ (ЕГО ВАРИАНТЫ).

(57) 1. Вторичный источник электропитания, содержащий два трехячейковых вентильных моста с присоединенными к их выводам по переменному току линиями и три источника фазосдвинутых ЭДС, формируемых посредством трех основных с отводами обмоток на магнитопроводе, которые соединены

между собой последовательно-согласно и топологически образуют замкнутый треугольник, одни однополярные выводы вентильных мостов по постоянному току образуют первый выходной вывод, отличающийся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей и области применения, а также улучшения качества преобразования энергии, другие однополярные выводы вентильных мостов образуют второй выходной вывод, каждая основная обмотка снабжена дополнительно введенной обмоткой, которая соединена с первым отводом смежной с ней по фазе основной обмотки, а к свободным выводам дополнительных обмоток и к вершинам треугольника подключены упомянутые линии, при этом другие отводы основных обмоток образуют входные выводы, а указанные соединения - основную преобразовательную структуру.



Фиг. 1

2. Источник электропитания по п. 1 отличается тем, что отводы основных обмоток, образующие входные выводы, равноудалены от соответствующих выводов обмоток, связанных с линиями.

3. Источник электропитания по п. 2, отличается тем, что указанные входные выводы совмещены с вершинами треугольника основных обмоток.

4. Источник электропитания по п. 2, отличается тем, что указанные входные выводы совмещены с подключенными к линиям выводами дополнительных обмоток.

5. Источник электропитания по п. 2, отличается тем, что указанные входные выводы совмещены с выводами дополнительных обмоток, соединенными с отводами основных обмоток.

6. Источник электропитания по пп. 1-5, отличается тем, что, с целью удвоения кратности частоты пульсации, числа витков дополнительной и основной обмоток установлены в соотношении $\sqrt{3}/3:1$, а числа витков от выводов основной обмотки до ее отвода, присоединенного к дополнительной обмотке, относятся, как $(1 - \sqrt{3}/3)/2:(1 + \sqrt{3}/3)/2$, либо установлены соответственно в соотношениях $(2 - \sqrt{3}): \sqrt{3}$ и $\sqrt{3}/3:1$.

7. Источник электропитания по пп. 1-6, отличается тем, что, с целью дополнительного улучшения качества преобразования энергии и расширения конструктивных возможностей, указанный магнитопровод выполнен пространственным, с треугольными ярами либо в виде трех раздельных магнитных систем, а обмотки выполнены из облегченного ленточного, в частности многослойного, компонента, например алюминиевой фольги, или компонента с повышенной электропроводностью, например сверхпроводящего.

8. Источник электропитания по пп. 1-7, отличается тем, что, с целью дополнительного расширения функционально-конструктивных возможностей, элементы вентиляльных мостов или/и источники фазосдвинутых ЭДС выполнены управляемыми от введенной системы управления, в частности путем введения элементов ключевого типа, в том числе двухпозиционные, или/и путем изменения магнитного состояния упомянутого магнитопровода.

9. Источник электропитания по пп. 1-8, отличается тем, что он снабжен хотя бы еще одной такой же дополнительной преобразовательной структурой, соединенной

выходными выводами параллельно-однополярно с основной структурой непосредственно или через магнитно-связанные между собой индуктивности, зашунтированные или не зашунтированные дополнительным конденсатором.

10. Источник электропитания по пп. 1-9, отличается тем, что фазосдвинутые ЭДС сформированы на обмотках электрической машины или систем с параметрическими контурами.

11. Источник электропитания, содержащий два трехфазных вентиляльных моста с присоединенными к их выводам по переменному току линиями и три источника фазосдвинутых ЭДС, формируемых посредством трех основных отводами обмоток на магнитопроводе, одни одноименные выводы которых образуют входные выводы, а одни однополярные выводы вентиляльных мостов по постоянному току образуют первый выходной вывод, отличается тем, что, с целью расширения функциональных возможностей и области применения, а также улучшения качества преобразования энергии, другие однополярные выводы вентиляльных мостов образуют второй выходной вывод, каждая основная обмотка снабжена дополнительно введенной обмоткой, которая соединена с первым отводом смежной с ней по фазе основной обмотки, второй отвод которой подключен к другому выводу смежной с ней по фазе основной обмотки, топологически образуя соединение неполный треугольник, а к свободным выводам дополнительных обмоток и к другим одноименным выводам основных обмоток присоединены указанные линии, причем, указанные соединения образуют основную преобразовательную структуру.

12. Источник электропитания по п. 11, отличается тем, что отводы основных обмоток, образующие входные выводы, равноудалены от соответствующих выводов обмоток, связанных с линиями.

13. Источник электропитания по п. 12, отличается тем, что указанные входные выводы совмещены с вершинами треугольника основных обмоток.

14. Источник электропитания по п. 12, отличается тем, что указанные входные выводы совмещены с подключенными к линиям выводами дополнительных обмоток.

15. Источник электропитания по п. 12, отличается тем, что указанные входные выводы совмещены с выводами дополнительных обмоток, соединенными с отводами основных обмоток.

16. Источник электропитания по пп. 11-15, отличающийся тем, что числа витков дополнительной обмотки и части основной обмотки, образующей замкнутый треугольник неполного треугольника, установлены в соотношении $\sqrt{3}/3:1$, а числа витков от выводов упомянутой части основной обмотки до ее отвода, присоединенного к дополнительной обмотке, относятся, как $(1 - \sqrt{3}/3)/2$: $(1 + \sqrt{3}/3)/2$, либо установлены соответственно в соотношениях $(2 - \sqrt{3}) : \sqrt{3}$ и $\sqrt{3}/3 : 1$.

17. Источник электропитания по пп. 11-16, отличающийся тем, что, с целью дополнительного улучшения качества преобразования энергии и расширения конструктивных возможностей, указанный магнитопровод выполнен пространственным, с треугольными ярами либо в виде трех отдельных магнитных систем, а обмотки выполнены из облегченного ленточного, в частности многослойного, компонента, например алюминиевой фольги, или компонента с повышенной электропроводностью, например сверхпроводящего.

18. Источник электропитания по пп. 11-17, отличающийся тем, что, с целью дополнительного расширения функционально-конструктивных возможностей, элементы вентиляльных мостов или/и источники фазосдвинутых ЭДС выполнены управляемыми от введенной системы управления, в частности путем введения элементов ключевого типа, в том числе двухпозиционных, или/и путем изменения магнитного состояния упомянутого магнитопровода.

19. Источник электропитания по пп. 11-18, отличающийся тем, что он снабжен хотя бы еще одной такой же дополнительной преобразовательной структурой, соединенной выходными выводами параллельно-однополярно с основной структурой непосредственно или через магнитно-связанные или не связанные между собой индуктивности, зашунтированные или не зашунтированные дополнительным конденсатором.

20. Источник электропитания по пп. 11-19, отличающийся тем, что фазосдвинутые ЭДС сформированы на обмотках электрической машины или систем с параметрическими контурами.

21. Источник электропитания, содержащий два трехячейковых вентиляльных моста с присоединенными к их выводам по переменному току линиями и три источника фазосдвинутых ЭДС, формируемых посредством трех основных обмоток на магнитопроводе, кото-

рые соединены между собой последовательно-согласно и топологически образуют замкнутый треугольник, а одни однополярные выводы вентиляльных мостов по постоянному току образуют первый выходной вывод, отличающийся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей и области применения, а также улучшения качества преобразования энергии, другие выводы вентиляльных мостов по постоянному току образуют второй выходной вывод, каждая основная обмотка снабжена дополнительной обмоткой с отводом, которая одним выводом присоединена к отводу смежной с ней по фазе основной обмотки, а другим выводом образует входной вывод, при этом три из упомянутых линий подключены к вершинам треугольника, а остальные три линии - к отводам дополнительных обмоток, причем указанные соединения образуют основную преобразовательную структуру.

22. Источник электропитания по п. 21, отличающийся тем, что остальные три линии подключены к другим выводам дополнительных обмоток, отводы от которых образуют входные выводы.

23. Источник электропитания по п. 21, отличающийся тем, что отводы дополнительных обмоток, образующие входные выводы, равноудалены от соответствующих выводов обмоток, связанных с линиями.

24. Источник электропитания по п. 23, отличающийся тем, что указанные входные выводы совмещены с вершинами треугольника основных обмоток.

25. Источник электропитания по п. 23, отличающийся тем, что указанные входные выводы совмещены с подключенными к линиям выводами дополнительных обмоток.

26. Источник электропитания по п. 23, отличающийся тем, что указанные входные выводы совмещены с выводами дополнительных обмоток, соединенными с отводами основных обмоток.

27. Источник электропитания по пп. 21-26, отличающийся тем, что с целью удвоения кратности частоты пульсации, числа витков дополнительной и основной обмоток установлены в соотношении $\sqrt{3}/3:1$, а числа витков от выводов основной обмотки до ее отвода, присоединенного к дополнительной обмотке, относятся, как $(1 - \sqrt{3}/3)/2$: $(1 + \sqrt{3}/3)/2$, либо установлены соответственно в соотношениях $(2 - \sqrt{3}) : \sqrt{3}$ и $\sqrt{3}/3:1$.

28. Источник электропитания по пп. 21-27, отличающийся тем, что число витков основной обмот-

ки и части дополнительной обмотки от ее присоединенного к основной обмотке вывода до присоединенного к линии отвода установлены в соотношении $1: \sqrt{3}/3$, а число витков от выводов основной обмотки до ее отвода, присоединенного к дополнительной обмотке, относятся как $(1 - \sqrt{3}/3)^2$: $(1 + \sqrt{3}/3)/2$, либо установлены соответственно в соотношениях $\sqrt{3}$: $(2 - \sqrt{3})$ и $\sqrt{3}/3$: 1.

29. Источник электропитания по пп. 21-27, отличающийся тем, что, с целью дополнительного улучшения качества преобразования энергии и расширения конструктивных возможностей, указанный магнитопровод выполнен пространственным, с треугольными ярами либо в виде трех отдельных магнитных систем, а обмотки выполнены из облегченного ленточного, в частности многослойного, компонента, например алюминиевой фольги, или компонента с повышенной электропроводностью, например сверхпроводящего.

30. Источник электропитания по пп. 21-28, отличающийся

тем, что, с целью дополнительного расширения функционально-конструктивных возможностей, элементы вентиляных мостов или/и источники фазосдвинутых ЭДС выполнены управляемыми от введенной системы управления, в частности путем введения элементов ключевого типа, в том числе двухпозиционных, или/и путем изменения магнитного состояния магнитопровода.

31. Источник электропитания по пп. 21-29, отличающийся тем, что он снабжен хотя бы еще одной такой же дополнительной преобразовательной структурой, соединенной выходными выводами параллельно-однополярно с основной структурой непосредственно или через магнитно-связанные или не связанные между собой индуктивности, зашунтированные или не зашунтированные дополнительным конденсатором.

32. Источник электропитания по пп. 21-30, отличающийся тем, что фазосдвинутые ЭДС сформированы на обмотках электрической машины или систем с параметрическими контурами.

1
Изобретение относится к электротехнике, в частности к системам преобразования электрической энергии, и может быть использовано в качестве неуправляемого (нестабилизованного) или управляемого (регулируемого либо стабилизированного) вторичного источника электропитания (ВИП) при повышенных требованиях к его энергетическим, массогабаритным и стоимостным показателям (ЭП и МГСП).

10
Применение устройства обусловлено возможностью экономичного обеспечения энергией различных потребителей сравнительно повышенного постоянного тока при напряжениях порядка десятков вольт и выше, а также в тех практически важных случаях, когда гальваническая развязка между первичным источником энергии (сетью) и ее потребителем (нагрузкой) не имеет существенного значения.

20
К числу конкретных промышленных отраслей и технических средств возможного применения изобретения в народном хозяйстве относятся радиоэлектронная, приборостроительная, металлургическая, химическая промышленности, плазменная техника, техника средств связи (в том числе космической), физика ядерных исследова-

2
ований, микроэлектроника, сварка и резка (в том числе плазменные), в частности - средства электроснабжения различной радиоэлектронной аппаратуры, сервисного оборудования, винчестерских накопителей ЭВМ, плазмотронов, рудно-термических агрегатов, электродуговых генераторов плазменных факелов для стационарного нагрева больших газовых объемов, газоразрядных источников ионов (источников Пеннинга, дуоплазмотронов) и т.п.

15
Известен вторичный источник электропитания, содержащий шесть силовых преобразовательных элементов, собранных в трехячейковый вентиляный мост, и три источника фазосдвинутых ЭДС, формируемых посредством трех обмоток на трехстержневой магнитной системе. Все обмотки, снабженные отводами, соединены между собой одноименными выводами и топологически образуют правильную трехлучевую звезду. Свободные выводы обмоток образуют три входных вывода для подключения первичного источника переменного тока, а отводы посредством трех линий подключены к выводам по переменному току упомянутого вентиляного моста, выводы ко-

того по постоянному току образуют через сглаживающий П-образный фильтр выходные выводы [1].

Данное устройство обеспечивает сравнительно рациональное электропитание потребителя, определенную стабильность непрерывной работы и относительную простоту конструкции. Однако ему присущи большой уровень пульсации выходного напряжения, сравнительно низкая (равная шести) кратность П ее частоты, а также недостаточно удовлетворительное использование преобразовательных средств.

Кроме того, вследствие малого числа контуров токопрохождения, в устройстве требуются довольно мощные, в частности силовоточные электроэлементы.

Этим обусловлены относительно плохие ЭП и МГСП сглаживающих фильтров, а также электромагнитной автотрансформаторной системы и других преобразовательных средств устройства, что является его существенным минусом.

Наиболее близким к предлагаемому является вторичный источник электропитания, содержащий двенадцать преобразовательных элементов, собранных в два трехячейковых вентильных моста; и три источника фазосдвинутых ЭДС, сформированных посредством трех обмоток на стержнях магнитной системы. Обмотки соединены между собой последовательно-согласно и топологически образуют правильный замкнутый треугольник. Его вершины образуют три входных вывода для подключения первичного источника переменного тока, а каждая из обмоток снабжена двумя отводами, которые посредством шести линий подключены к выводам по переменному току упомянутых мостов, выходы которых по постоянному току образуют через двухфазный уравнительный реактор (УР) выходные выводы [2].

При этом числа витков трех последовательно соединенных частей обмоток, образованных отводами, установлены в соотношении $1:(1 + \sqrt{3}):1$

Недостатками известного устройства являются однозначная связь выходного напряжения V_0 с амплитудой $S_{\alpha\Delta}$ ЭДС сети, что обуславливает единственную выборку значения V_0 , малая вероятность реализации устройства при наличии одной сети (общего первичного источника) и обычно требующемся для разных нагрузок ряда значений V_0 , которые к тому же редко совпадают на практике с обеспечиваемым прототипом, необходимость наличия вполне определенного первичного источника для обеспечения задан-

ного потребителем значения V_0 и, следовательно, необходимость систематического подбора новых источников при изменяющихся от изделия к изделию заданиях, последнее практически особенно нереализуемо на движущихся объектах при наличии ряда дискретов V_0 , необходимость введения в последнем случае дополнительных преобразовательных средств, например, силовых трансформаторов, что фактически сводит на нет собственные прототипу преимущества, сравнительно большое число витков силовых обмоток.

Если общее число W_{Σ} витков отнести к некоторому базовому числу W_0 витков с амплитудой напряжения на них, равной среднему значению V_0 выходного напряжения (без учета потерь), это суммарное витковое число $W_{\Sigma 0}$ составит в прототипе

$$W_{\Sigma 0 \text{ пр}} = (3 - \sqrt{3})\pi \approx 4 \quad \text{— без УР и}$$

$$W_{\Sigma 0 \text{ пр}}^{\text{УР}} = 2\pi(\sqrt{3} - 1) \approx 4,6 \quad \text{— с УР.}$$

Известное устройство обеспечивает относительно невысокую амплитуду $U_{\alpha 0}$ выходного напряжения, всегда меньшую амплитуды $S_{\alpha\Delta}$ ЭДС обмотки и амплитуды $S_{\alpha\Delta}$ ЭДС сети: $U_{\alpha 0 \text{ пр}} = (\sqrt{3} - 1) \approx 0,732 S_{\alpha\Delta} < S_{\alpha\Delta}$ — без УР и $U_{\alpha 0 \text{ пр}}^{\text{УР}} = (3 - \sqrt{3})/2 \approx 0,634 S_{\alpha\Delta} < S_{\alpha\Delta}$ — с УР, что не позволяет получить на нагрузке более повышенные напряжения. Все обуславливает ограниченные функциональные возможности и область применения а также сравнительно плохое качество преобразования энергии.

Цель изобретения — расширение функциональных возможностей и области применения, а также улучшение качества преобразования энергии.

К числу положительных качеств решения относится, в частности, возможность получения практически неограниченного числа дискретов V_0 , причем с амплитудой $U_{\alpha 0}$ не только меньше, но и больше $S_{\alpha\Delta}$ и $S_{\alpha\Delta}$; как следствие расширение номенклатуры обеспечиваемых питанием потребителей при одновременном устранении жесткой зависимости разработчика ВИП от имеющегося в наличии первичного источника; снижение уровня переменной составляющей (пульсации) в том числе низкочастотно модуляционной, а также удвоение кратности ее частоты ($\Pi = 12$), улучшение МГСП фильтров и ВИП в целом.

Поставленная цель достигается тремя вариантами устройства.

В источнике питания по первому варианту, содержащему два трехячейковых вентильных моста с присоединенными к их выводам по переменному току линиями и три источника фазо-

сдвинутых ЭДС, формируемых посредством трех основных с отводами обмоток на магнитопроводе, которые соединены между собой последовательно-согласно и топологически образуют замкнутый треугольник, одни однополярные выводы вентиляльных мостов по постоянному току образуют первый выходной вывод, другие однополярные выводы упомянутых мостов образуют второй выходной вывод, каждая основная обмотка снабжена дополнительно введенной обмоткой, которая соединена с первым отводом смежной с ней по фазе основной обмотки, а к свободным выводам дополнительных обмоток и к вершинам треугольника подключены упомянутые линии, при этом другие отводы основных обмоток образуют входные выводы, а указанные соединения - основную преобразовательную структуру.

По второму варианту цель достигается тем, что во вторичном источнике электропитания, содержащем два трехфазных вентиляльных моста с присоединенными к их выводам по переменному току линиями и три источника фазосдвинутых ЭДС, формируемых посредством трех основных с отводами обмоток на магнитопроводе, одни одноименные выводы которых образуют входные выводы, а одни однополярные выводы вентиляльных мостов по постоянному току образуют первый выходной вывод, другие однополярные выводы упомянутых мостов образуют второй выходной вывод, каждая основная обмотка снабжена дополнительно введенной обмоткой, которая соединена с первым отводом смежной с ней по фазе основной обмотки, второй отвод которой подключен к другому выводу смежной с ней по фазе основной обмотки, топологически образуя соединение неполный треугольник, а к свободным выводам дополнительных обмоток и к другим одноименным выводам основных обмоток присоединены указанные линии. Причем указанные соединения образуют преобразовательную структуру.

По третьему варианту цель достигается тем, что во вторичном источнике электропитания, содержащем два трехфазных вентиляльных моста с присоединенными к их выводам по переменному току линиями, и три источника фазосдвинутых ЭДС, формируемых посредством трех основных обмоток на магнитопроводе, которые соединены между собой последовательно-согласно и топологически образуют замкнутый треугольник, а одни однополярные выводы вентиляльных мостов по постоянному току образуют первый выходной вывод, другие вы-

воды упомянутых мостов по постоянному току образуют второй выходной вывод, каждая основная обмотка снабжена дополнительно обмоткой с отводом, которая одним выводом присоединена к отводу смежной по фазе основной обмотки, а другим выводом образует входной вывод, при этом три из упомянутых линий подключены к вершинам треугольника, а остальные три линии к отводам дополнительных обмоток.

Кроме того, цель достигается тем, что остальные три линии подключены к другим выводам дополнительных обмоток, отводы от которых образуют входные выводы.

Во всех трех вариантах исполнения вторичного источника электропитания цель изобретения достигается при выполнении следующих конкретных условий.

Отводы основных обмоток, образующие входные выводы, равноудалены от соответствующих выводов основных обмоток, связанных с линиями.

Указанные входные выводы совмещены с вершинами треугольника основных обмоток или с подключенными к линиям выводами дополнительных обмоток.

Указанные входные выводы совмещены с выводами дополнительных обмоток, соединенными с отводами основных обмоток.

Вместе с тем, с целью удвоения кратности частоты пульсаций, числа витков дополнительной и основной обмоток установлены в соотношении $\sqrt{3}/3:1$, а числа витков от выводов основной обмотки до ее отвода, присоединенного к дополнительной обмотке, относятся как $(1 - \sqrt{3}/3)/2$: $(1 + \sqrt{3}/3)/2$, либо установлены соответственно в соотношениях $(2 - \sqrt{3}) : \sqrt{3}$ и $\sqrt{3}/3:1$.

Фазосдвинутые ЭДС сформированы на обмотках электрической машины или систем с параметрическими контурами.

На фиг. 1 дана одна принципиальная электрическая схема по первому варианту; на фиг. 2 и 3 - векторные диаграммы в фазовой плоскости, поясняющие принцип действия; на фиг. 4 - другая схема вторичного источника электропитания по первому варианту; на фиг. 5 - векторная диаграмма, поясняющая работу источника; на фиг. 6 и 7 - схемы реализации вторичного источника электропитания по второму варианту; на фиг. 8 - векторная диаграмма, поясняющая работу источника; на фиг. 9 - схема вторичного источника электропитания по третьему варианту; на фиг. 10 - векторная диаграмма.

При этом векторная диаграмма на фиг. 8 является общей для схем

на фиг. 4, 6 и 7. Вентильный мост на фиг. 4, 6 и 9 имеет те же внутренние присоединения и нумерацию вентилей, что и на фиг. 1, в связи с чем этот мост упрощенно изображен в блочном виде.

Устройство по первому варианту (фиг. 1) содержит двенадцать вентилей 1-12, собранных в два трехфазных вентильных моста, которые соединены по цепи постоянного тока параллельно однополярно и образуют шестифазный ($\Pi = 6$) вентильный мост 13. Его выводы непосредственно или через фильтр 14 образуют выходные выводы 15 и 16, к которым подключена нагрузка 17, а также система 18 управления. А, В, С - фазы питающей сети. Выводы моста 13 по переменному току соединены посредством линий 19 с источниками фазосдвинутых ЭДС, которые сформированы посредством трех основных обмоток с крайними выводами $A_1 X_1$, $B_1 Y_1$, $C_1 Z_1$, снабженных отводами A_1' , A_1'' , B_1' , B_1'' , C_1' , C_1'' .

Обмотки соединены между собой последовательно-согласно и топологически образуют замкнутый треугольник. Каждая основная обмотка снабжена дополнительной A_2 (B_2 , C_2) обмоткой, которая соединена с первым B_1' (C_1' , A_1') отводом смежной с ней по фазе основной обмотки, а другие A_1'' , B_1'' , C_1'' отводы основных обмоток образуют входные выводы для подключения первичного источника А, В, С переменного трехфазного тока. Причем эти отводы могут быть установлены с требуемым числом витков и равноудалены от одноименных крайних выводов основных обмоток. Числа витков дополнительной A_2 обмотки и витков от первого A_1 отвода до выводов $A_1 X_1$ основной обмотки могут быть установлены, например, в соотношениях $\sqrt{3}/3:1$ и $(1 - \sqrt{3}/3)/2:(1 + \sqrt{3}/3)/2$ или $(2 - \sqrt{3}) : \sqrt{3}$ и $(\sqrt{3} - 1) : 1$.

Для первых соотношений на фиг. 16 дана в фазовой плоскости диаграмма векторов фазосдвинутых ЭДС, формирующихся на основных и дополнительных обмотках, а также векторов ЭДС сети АВС, показанных пунктиром.

Устройство (фиг. 1) работает следующим образом.

Как видно из фиг. 2, между соответствующими парами линий 19 формируется система из шести диагональных ЭДС: $A_1 B_2$, $A_2 B_1$, $B_1 C_2$, $B_2 C_1$, $C_1 A_2$, $C_2 A_1$. Будучи выпрямленными посредством вентильного моста 13, они создают на выходных выводах 15 и 16 двенадцать фазосдвинутых ЭДС S_{μ} ($\mu = 1, 12$). Знакопостоянная огибающая U_0 этих ЭДС, показанная на фиг. 3 точками в виде диаграммы, пульсиру-

ет с 12-кратной частотой относительно частоты преобразуемых ЭДС (частоты первичного источника АВС).

Номера соответствующих этим ЭДС вентилей, попарно-последовательно проводящих ток нагрузки за период пульсации 2θ ($\theta = \pi/12$) указаны в скобках на той же фиг. 3 (возможное явление коммутации или перекрытия внутренних ветвей при этом не рассматривается). Остальные десять вентилей в этот момент закрыты образующимся на них обратным напряжением. Поэтому среднее значение тока, например, через вентили 1, 4, 5, 8, 9 и 12 составляет $1/12$ часть тока нагрузки I_0 , что в 2 раза меньше, чем в аналоге. Следовательно, по сравнению с последним, эти шесть вентилей могут быть установлены в устройстве существенно меньшей мощности (при том же токе нагрузки).

Эффект увеличения частоты в 12 раз достигнут благодаря увеличению числа циклически сменяющихся во времени контуров токопрохождения, в известных источниках таких контуров в два раза меньше.

Увеличение контуров обычно достигается схемным и конструктивным усложнением и ощутимыми потерями мощности. По сравнению с известными схемными соединениями в устройстве просты, и, несмотря на получение двенадцати контуров, обеспечивают существенно лучшее использование мощности, обеспечивающее сравнительно неплохое ее использование, превышение вольтамперной мощности устройства относительно полезной (ваттной) мощности нагрузки снижено примерно в 1,3 раза. Причем связанный с этим эффект экономии веса и объема достигнут при одновременном увеличении частотной кратности пульсации в 2 раза.

Как следует из фиг. 2, при любых схемных реализациях по первому варианту обеспечивается условие $12 S_{ac} / \sqrt{2} > U_{ao} > S_{ad} > S_{ac}$, не достижимое, как показано выше, в принципе в прототипе, в котором амплитуда U_{ao} выходного напряжения всегда меньше амплитуды S_{ad} ЭДС основной обмотки и амплитуды S_{ac} ЭДС сети, в результате чего расширены возможности устройства и область его применения.

Кроме того, изменяя расположение вторых отводов, можно обеспечить практически неограниченное (в пределах указанного условия) множество дискретов V_0 , а значит и любое из них в случае его задания. В прототипе обеспечивается только одно значение.

Снабдив обмотку рядом отводов и подключив их к входным выводам, на-

пример, через ключевые элементы, в частности тиристоры, можно обеспечить дискретное регулирование (стабилизацию) выходного напряжения, а посредством, например, скользящего контакта - его плавное изменение.

Совместив второй отвод с первым отводом или с крайним выводом обмотки, число отводов можно свести к минимуму (к одному) - фиг. 4.

Причем в большинстве случаев одновременно достигается (фиг. 2 и 5) определенный фазовый сдвиг формируемых ЭДС относительно ЭДС сети, чем обеспечивается любой требуемый либо желанный, например, наиболее выгодный по установленному критерию, сдвиг, что свидетельствует о существенном расширении функциональных возможностей устройства.

Устройство по второму варианту (фиг. 6 и 7) содержит те же основные компоненты, что и первый вариант, но отличается другими присоединениями (связями) входных выводов и одних из крайних выводов основных обмоток.

На фиг. 3 выводы A_1, B_1, C_1 присоединены к первым отводам B_1'', C_1'' , A_1'' , образуя замкнутый треугольник только частями $A_1, A_1'', B_1, B_1'', C_1, C_1''$ основных обмоток. В целом соединение этих обмоток образует группу неполный треугольник, свободные вершины X_1, Y_1, Z_1 которого образуют входные выводы для подключения первичного источника ABC трехфазного переменного тока.

При этом в схеме на фиг. 6 фаза ЭДС основных обмоток сдвинута вправо (в фазовой плоскости) относительно ЭДС сети.

Модификация схемы дана на фиг. 7.

Соответствующая им векторная диаграмма выходного напряжения с указанием токообразующих ЭДС S_{μ} и номеров последовательно-парно проводящих вентилях приведена на фиг. 8, из которой следует, что устройство по второму варианту работает аналогично выше описанному. Существенное отличие состоит в том, что здесь обеспечивается условие $U_{\mu 0} \leq S_{\mu \Delta} < S_{\mu c}$, одинаковое с прототипом, но с возможностью получения в принципе любого (в пределах указанного условия) числа дискретов V_0 либо, при заданном V_0 , возможностью использования в принципе любого первичного источника, в результате чего расширяются функциональные возможности устройства и области его применения.

Устройство по третьему варианту (фиг. 9) содержит те же основные компоненты, что и предыдущие варианты, но отличается присоединением входных выводов A, B, C к выводам

дополнительных обмоток A_2, B_2, C_2 либо к их дополнительно введенным отводам, чем обеспечиваются оба выше рассмотренных условия, а также соответствующие фазовые сдвиги ЭДС сети, обмоток и нагрузки (фиг. 10).

Дальнейшего расширения возможностей можно достичь, если упомянутые преобразовательные элементы или/и источники фазосдвинутых ЭДС выполнить управляемыми от введенной системы 18 управления, что достигается, в частности, введением элементов ключевого типа, например, одно- или/и двухпозиционных тиристоров, силовых биполярных либо полевых транзисторов или/и путем изменения магнитного состояния упомянутого магнитопровода.

Положительный эффект в этом случае обеспечивается вследствие интеграции в одном элементе двух функций - вентиляционной функции или/и функции формирования диагональных ЭДС и функции регулирования (стабилизации) выходных параметров.

Комбинированием переключения двухпозиционных ключевых элементов обеспечиваются самые различные законы управления, в том числе наиболее выгодные, например, по критерию наилучшего спектрального состава переменных, коэффициента мощности источника и т.п.

В тех случаях, когда пониженная частота первой гармоники выходного напряжения не имеет существенного значения, управление можно осуществить лишь посредством половины преобразовательных элементов (полууправляемый режим) или меньшего их числа (асимметричный режим). Такая дополнительная возможность следует, например, из показанной на фиг. 1 и 7 циклической последовательности естественного переключения пронумерованных вентилях.

Управление магнитным состоянием магнитопровода источника фазосдвинутой ЭДС может быть осуществлено по принципу амплитудного регулирования ЭДС, что, по сравнению с фазоимпульсным управлением преобразовательных элементов 2-12, снижает уровень различных помех, всплесков, возможных перенапряжений, искажений, а также мощность активных потерь регулирования.

Выполнение магнитопровода источника фазосдвинутой ЭДС в виде пространственной конструкции с треугольными ярами существенно снижает по сравнению с плоскостной системой, асимметрию магнитных потоков и низкочастотную модуляционную составляющую выходного напряжения, улуч-

шая МГСП фильтров и формирователя ЭДС.

С целью перераспределения тока силовой нагрузки использования менее мощных, с лучшими МГСП и надежностью элементов, можно дополнительно ввести хотя бы еще одну такую же преобразовательную структуру, включив ее по выводам вентиляльных мостов параллельно рассмотренной структуре, и тем самым, несмотря на увеличение числа элементов, улучшить надежность ВИП в целом вследствие доминирующего при этом влияния функционально-структурной избыточности объекта по сравнению с количественно элементным показателям надежности.

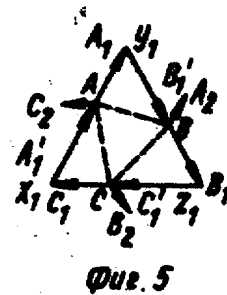
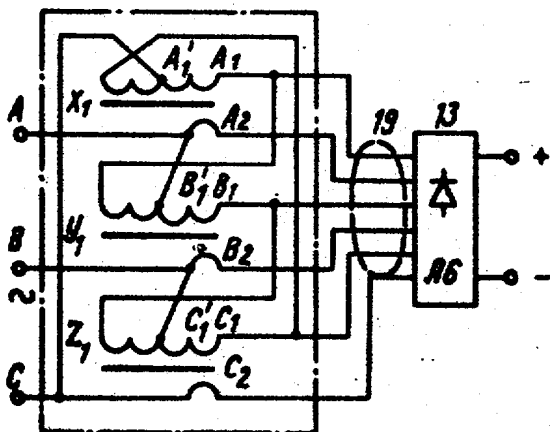
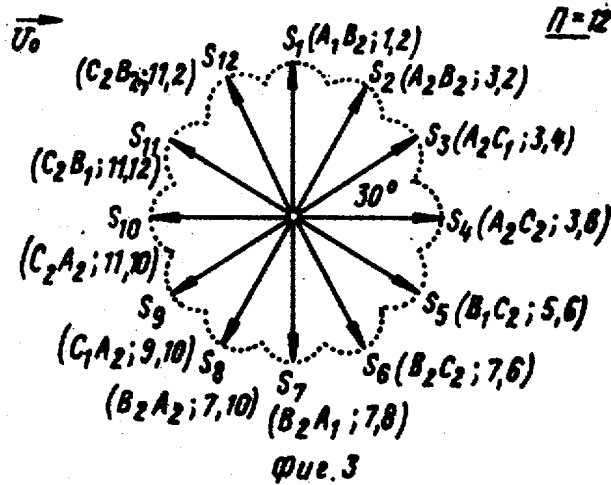
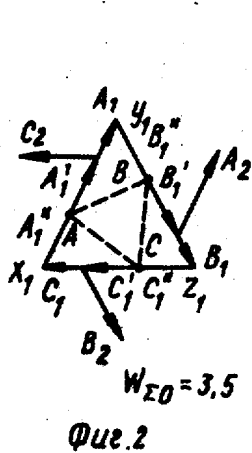
При этом в первом варианте решения и подварианте с отводами от дополнительных обмоток третьего варианта достигнута экономия числа витков силовых обмоток в $\Sigma W = W_{\Sigma \text{ дпр}}$:
 $W_{\Sigma 0} = 4:3,5 = 1,14$ раза по отношению к схеме прототипа без УР/в
 $4,6:3,5 = 1,3$ раза - с УР или соот-

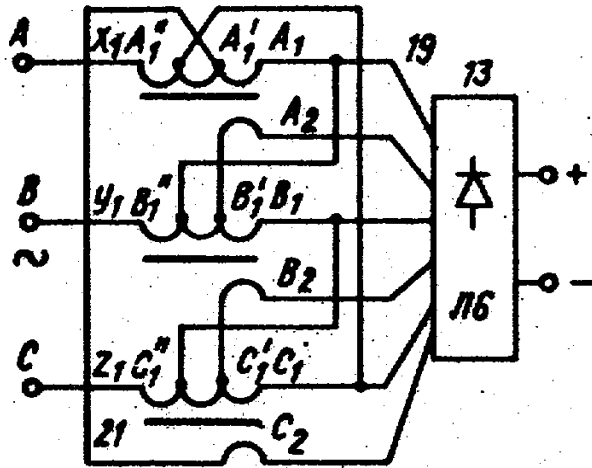
ветственно на $0,5W_0 (1,1W_0)$ суммарных витков обмоток. Соответственно снижен также расход дорогостоящего магнитного материала, других элементов конструкции.

- 5 Кроме того, увеличением частоты пульсации в 12 раз во всех вариантах решения достигнуто увеличение ее кратности Π в $K = \Pi : \Pi_{\text{ан.кр}} = 12:6 = 2$ раза по сравнению с аналогом и прототипом, а уровень пульсации снижен в $U = K_{\Pi \text{ ан.пр}} : K_{\Pi} = 14,03 : 3,5 = 4$ раза, чем существенно улучшено качество преобразования энергии, а также МГСП сглаживающих фильтров.
- 10
- 15

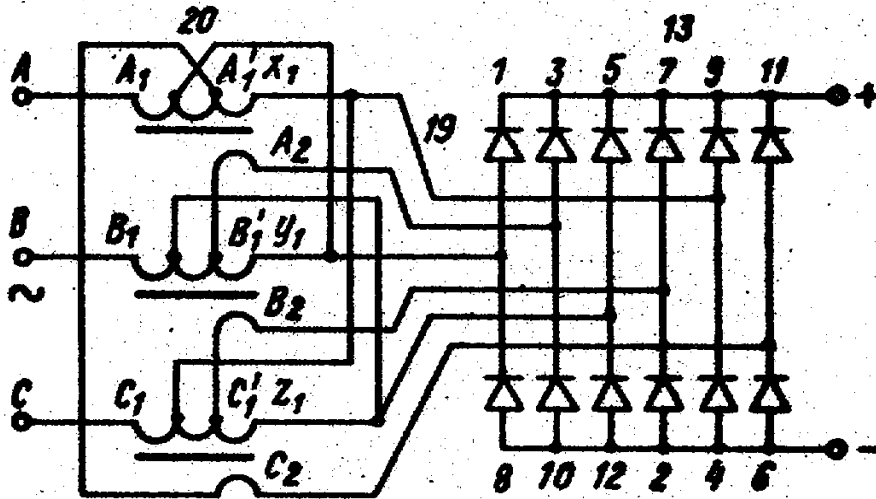
Такая весомая экономия, наряду с широкими функционально-конструктивными возможностями и существенным улучшением качества преобразования энергии свидетельствует о его несомненной перспективности и более широких областях практического использования в народном хозяйстве страны.

20

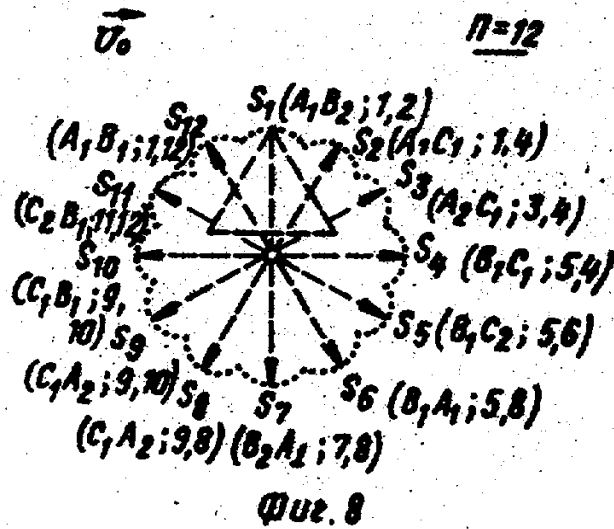




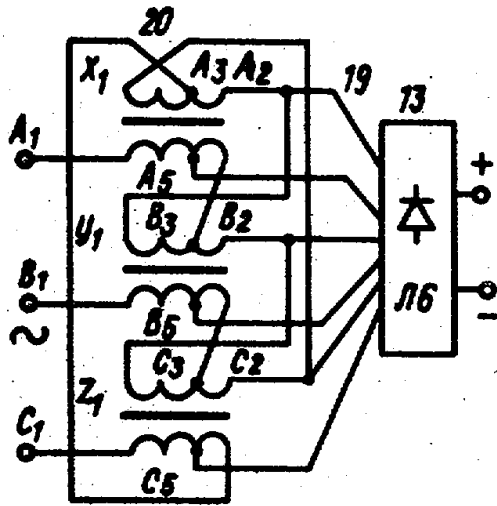
Фиг. 6



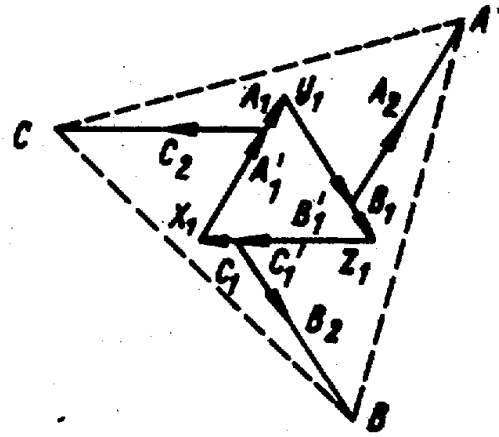
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

Редактор Н. Ковалева Составитель Е. Мельникова Корректор М. Демчик
 Техред В. Далекорей
 Заказ 11700/52 Тираж 667 Подписное
 ВНИПИ 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

Адрес для переписки: 02 123557. Москва. Заявитель: ПРЕДПРИЯТИЕ П/Я А-1427.

Автор: Репин А.М.

Из Интернета:



МиГ-25 -- летучая Лисица.



МиГ-35 ...

Эксперты США поражены.

© А.М. Репин. 30.7.1982. 1.10.1983-30.1.1984. 23.2.2018