A. M. Repin. Adjustable AC-to-DC Converter.
A. M. Repin. Reguliruemyy preobrazovatel' peremennogo napryazheniya v postoyannoye.
А. М. Репин. Регулируемый преобразователь переменного напряжения в постоянное.
// Гос. Ком. Изобр. Откр. (ГКИО СССР). Авт.Свид.Из. (АСИ СССР). № SU 955444. БИ. № 32. 4.5.-30.8.-5.9.1982. Заявл. 29.12.1980. № 3224858/24-07. МПКласс H02M7/80 //G05F3/06.

Анонс. Впервые в 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

№ 955444

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

Автор (авторы): Кардаков Леонид Владимирович и Репин Аркадий Михайлович

Заявитель:

Заявка № 3224858 Приоритет изобретения 29декабря 1980г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

4 мая 1982г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела

МПФ Гознака. 1979. Зак. 79-3083.

Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 955444

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 29.12.80 (21) 3224858/24-07

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.08.82. Бюллетень № 32

Дата опубликования описания 05.09.82

(51) М. Кл.³ H 02 M 7/08 // G 05 F 3/06

(53) УДК 621.314.6(088.8)

(72) Авторы изобретения Л. В. Кардаков и А. М. Репин

(71) Заявитель —

ВСЕСОЮЗНАЯ ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА 13 13

(54) РЕГУЛИРУЕМЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ПОСТОЯННОЕ

1

Изобретение относится к электротехнике, в частности к однофазным регулируемым преобразователям переменного напряжения в постоянное, и может быть использовано в регулируемых и стабилизированных источниках электропитания радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи и вычислительной техники.

Широко известны однофазные регулируемые преобразователи переменного напряжения в постоянное. Такой преобразователь содержит преобразовательный трансформатор, первичные обмотки которого через регулирующий элемент, например, встречно включенные тиристоры, подключены к питающей сети, а вторичные обмотки соединены с однофазным выпрямительным мостом. Регулирование такого преобразователя осуществляется формированием во времени дискретного сигнала управления тиристорами, т.е. угла регулирования [1].

Недостатком преобразователя является прерывистый режим протекания тока нагрузки, что увеличивает отношение амплитудного значения пульсирующего напряжения к действующему значению выпрямленного

2

напряжения, т.е. коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения.

Наиболее близким к предлагаемому является однофазный регулируемый преобразователь переменного напряжения в постоянное, работающий с непрерывным режимом протекания тока нагрузки. Этот преобразователь содержит два однофазных трансформатора, первичные обмотки которых соединены между собой параллельно и подключены к питающей сети, причем последовательно с первичной обмоткой одного из трансформаторов включен регулирующий элемент в виде двух встречно включенных тиристоров. Вторичные обмотки обоих трансформаторов соединены между собой последовательно-встречно, причем свободные концы обмоток и точка их последовательного соединения присоединены к трехфазному выпрямительному мосту. Трансформатор, подключенный непосредственно к сети, является основным, а трансформатор, подключенный к сети через встречно включенные тиристоры, является добавочным. При этом вторичная обмотка каждого из трансформаторов подключена на однофазный мост, а однофазные мосты объединены в трехфазный таким образом,

что плечо моста, к которому подключена точка последовательного соединения вторичных обмоток, является общим для двух мостов основного нерегулируемого и добавочного регулируемого трансформаторов [2].

Регулирование такого преобразователя осуществляется за счет изменения угла регулирования добавочного трансформатора с помощью дискретного сигнала управления. Недостатком его является сравнительно большой коэффициент пульсаций выпрямленного тока, обусловленный изменением во времени угла регулирования, а также крутым фронтом открытия тиристоров, что вызывает высокочастотные всплески выпрямленного тока, что, в свою очередь, не только увеличивает абсолютный размах пульсаций тока нагрузки в виде высокочастотных пиков, но и создает высокочастотные помехи в питающей сети.

Цель изобретения — снижение коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения.

Поставленная цель достигается тем, что в регулируемом преобразователе переменного напряжения в постоянное, содержащем два однофазных трансформатора, первичные обмотки которых соединены параллельно, а вторичные обмотки соединены последовательно, причем концы вторичных обмоток и вывод точки соединения их подключены к трехфазному выпрямительному мосту, последовательно с одной из первичных обмоток включен конденсатор, вторичные обмотки соединены встречно, а их концы образуют выводы для подключения источника тока управления.

На фиг. 1 дана принципиальная электрическая схема регулируемого преобразователя; на фиг. 2 — диаграммы напряжений и токов преобразователя; на фиг. 3 — принципиальная электрическая схема регулируемого преобразователя, подключенного к трехфазной питающей сети.

Регулируемый преобразователь переменного напряжения в постоянное (фиг. 1) содержит два однофазных трансформатора 1 и 2, первичные обмотки 3 и 4 которых соединены параллельно и подключены к питающей сети через дополнительно введенный конденсатор 5. Вторичные обмотки 6 и 7 соединены между собой последовательно, причем концы вторичных обмоток и вывод точки соединения их подключены к трехфазному выпрямительному мосту, содержащему вентили 8—13.

Соединение вторичных обмоток 6 и 7 выполнено встречным, т.е. начало обмотки 6 соединено с началом обмотки 7. При этом конец обмотки 6 и, соответственно, конец обмотки 7, противоположные соединенным, являются входами регулируемого преобразователя 14 и 15, предназначенными для присоединения источника тока управления.

Работа регулируемого преобразователя поясняется диаграммами на фиг. 2.

При отсутствии тока управления и в предположении, что напряжение питающей сети $\dot{U}_1$ изменяется по синусоидальному закону, на выводах вторичных обмоток трансформаторов действуют ЭДС $\dot{U}_2$(6) и $\dot{U}_2$(7), изменяющиеся также по синусоидальному закону в противофазе относительно друг друга (фиг. 2*а*).

Вторичная обмотка 6 подключена к однофазному мосту, образованному вентилями 10 11 и 12, 13, а обмотка 7 соответственно к однофазному мосту, образованному вентилями 8, 9 и 10, 11. При этом однофазные мосты объединены в один трехфазный таким образом, что плечо моста, образованное вентилями 10, 11, является общим для обоих мостов и к нему подключена точка последовательного соединения вторичных обмоток 6 и 7. Каждый из указанных однофазных мостов преобразует синусоидальную ЭДС соответствующей вторичной обмотки в постоянное напряжение с частотой пульсаций, равной двойной частоте питающей сети. Эта же форма и амплитуда выпрямленного напряжения повторяется на выходе трехфазного моста (фиг. 2*б*), при этом ток нагрузки равномерно распределяется по вторичным обмоткам обоих трансформаторов (фиг. 2*в,г*).

Ток первичной цепи преобразователя вызывает соответствующие падения напряжений на конденсаторе и первичных обмотках трансформаторов, при этом напряжение на каждой первичной обмотке трансформаторов выражается как

$$\dot{U}_{тр} = \dot{I}_1 \cdot Z_{тр} = \dot{I}_1 \cdot \sqrt{R_{тр}^2 + x_L^2} \qquad (1)$$

где $R_{тр.}$ – активное сопротивление обмоток трансформатора, приведенное к первичной обмотке;

$x_L = 2\pi f L_{тр}$ – индуктивное сопротивление трансформатора, приведенное к первичной обмотке.

Так как индуктивность трансформатора

$$L_{тр} = \frac{W^2 \cdot S}{\ell} \mu_{возв.}, \qquad (2)$$

где W – число витков трансформатора, приведенное к числу витков первичной обмотки;

S, ℓ – соответственно площадь сечения и длина средней силовой линии магнитного потока трансформатора,

то напряжение $\dot{U}_{тр}$ зависит от магнитной проницаемости $\mu_{возв.}$.

При появлении во вторичных обмотках трансформаторов тока управления, $\mu_{возв.}$ нелинейно изменяется в сторону уменьшения с увеличением напряженности магнитного потока постоянного тока $H_- = I_0 W_2$ и не зависит от его полярности. При этом, считая неизменным напряжение питающей сети и емкостное сопротивление конденсатора, происходит, в соответствии с (1) и (2), изменение тока $\dot{I}_1$ и перераспределение падений напряжений на конденсаторе и обмот-

ках трансформаторов. Соответственно уменьшается амплитуда ЭДС вторичных обмоток каждого трансформатора и выходное напряжение преобразователя.

Из схемы на фиг. 1 и диаграммы на фиг. 2*а* наглядно видно, что амплитуды ЭДС вторичных обмоток 6 и 7 в любой момент времени равны по величине и противоположны по фазе, т.е. входы 14 и 15 являются эквипотенциальными и не представляют опасности для элементов источника тока управлений.

Наиболее эффективное использование устройства осуществляется при соединении однофазных преобразователей в трехфазную группу (фиг. 3). При этом концы вторичных обмоток трансформаторов (16—21), являющиеся входами однофазных преобразователей для подключения источника тока управления, соединяются по схеме в открытый треугольник, в котором сумма как основных (первых), так и третьих гармонических на выводах 22 и 23 равна нулю.

При соединении в трехфазную группу по схеме (фиг. 3) преобразователь имеет следующие преимущества перед однофазным: сокращается суммарное число используемых вентилей и увеличивается частота пульсаций выпрямленного напряжения до $6f_{сети}$, коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения снижается до 0,057 U_0 (в однофазном варианте 0,67 U_0), а также коэффициент использования трансформаторов преобразователя снижается до 1,05 $U_0 I_0$ (в однофазном варианте 1,21 $U_0 I_0$).

Первичные обмотки 24-29 целесообразно соединить в звезду, так как при этом рабочее напряжение конденсаторов 30—32 снижается в $\sqrt{3}$ раз и, соответственно, снижаются габариты.

Достижение поставленной цели — снижение коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения — в преобразователе переменного напряжения в постоянное обеспечивается, как это следует из приведенного выше описания, тем, что выходное напряжение изменяется по амплитуде полусинусоид и не имеет крутых фронтов, всплесков и высокочастотных выбросов напряжения и тока.

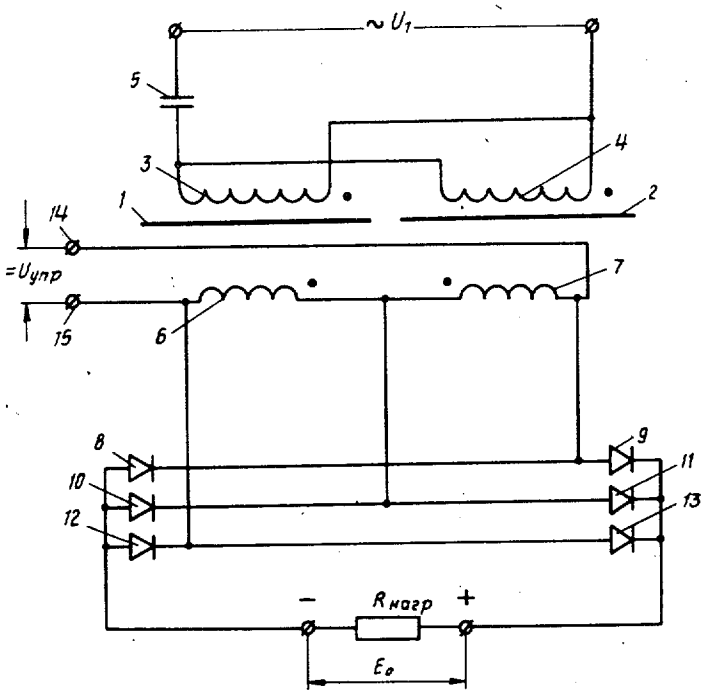
Формула изобретения

Регулируемый преобразователь переменного напряжения в постоянное, содержащий два однофазных трансформатора, первичные обмотки которых соединены параллельно, а вторичные обмотки соединены последовательно, причем концы вторичных обмоток и вывод точки соединения их подключены к трехфазному выпрямительному мосту, *отличающийся* тем, что, с целью снижения коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения, последовательно с одной из первичных обмоток включен конденсатор, вторичные обмотки соединены встречно, а их концы образуют выводы для подключения источника тока управления.

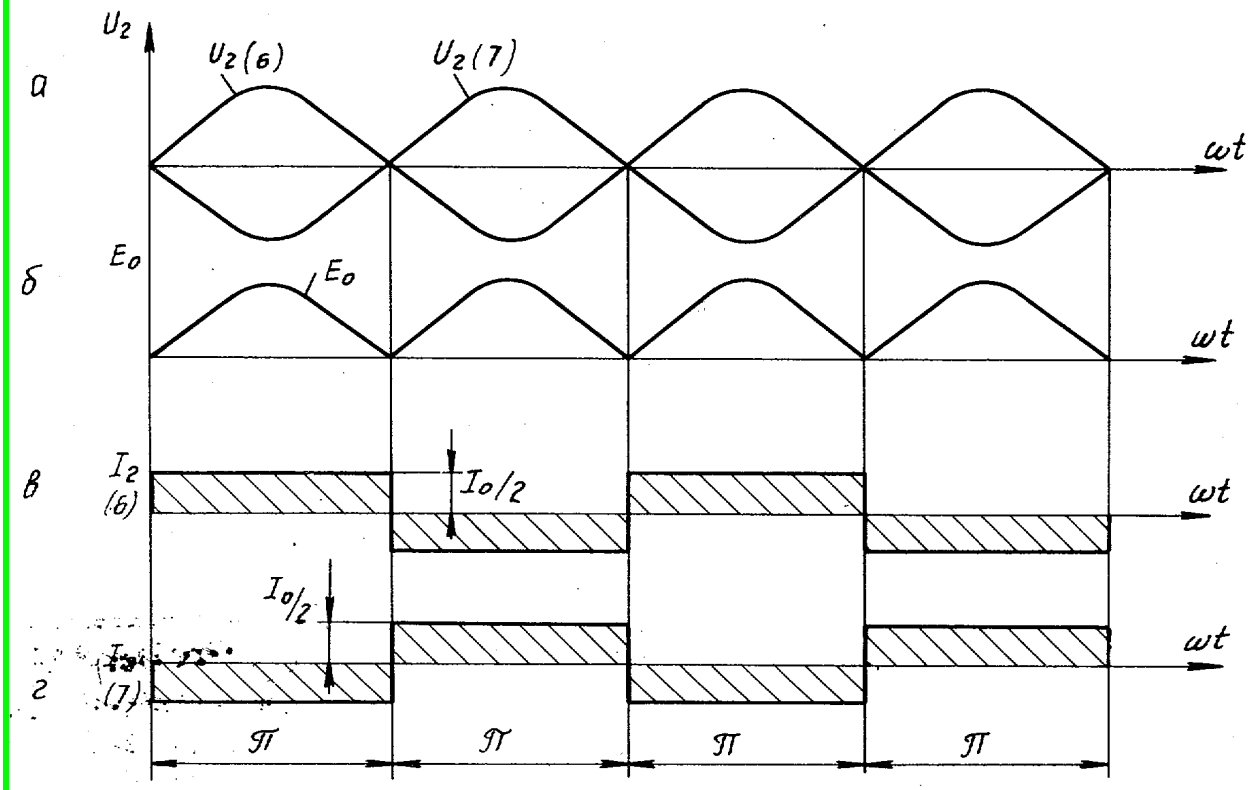
Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

1. Макаров В. Л. и др. Стабилизированные выпрямители с емкостным фильтром. Л., «Энергия», 1975, с. 7, рис. 1—1б.

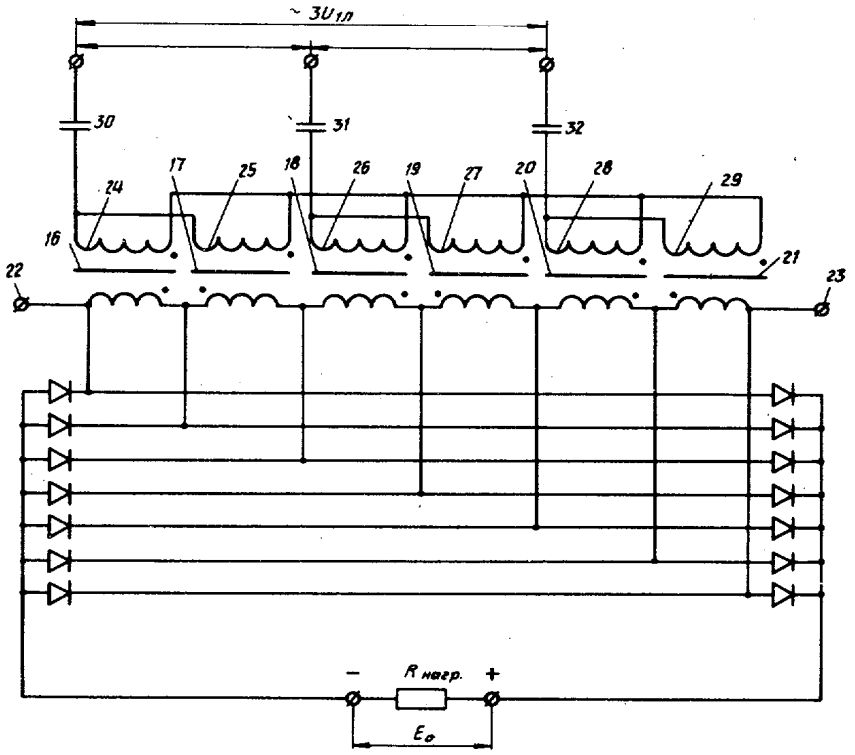
2. Патент США № 3470444, НКИ 321—5, 1969.



Фиг.1



Фиг. 2



Фиг.3

Составитель Е. Мельникова
Редактор Е. Папп
Техред А. Бойкас
Корректор Г. Решетник
Заказ 6469/73
Тираж 721
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

02 107005. МОСКВА. П/Я М-5075. © А.М. Репин. 29.12.1980. 4.5.1982. 13.2.2018.