



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 993417

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 03.08.81 (21) 3324039/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.01.83. Бюллетень № 4

Дата опубликования описания 30.01.83

(51) М. Кл.³

H 02 M 9/06;
C 25 D 5/18

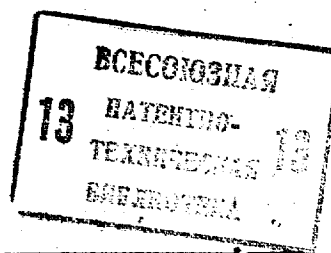
(53) УДК 621.311.
.62(088.8)

(72) Автор
изобретения

В. И. Добря

(71) Заявитель

Кишиневский сельскохозяйственный институт
им. М. В. Фрунзе



(54) БЕСКОНТАКТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ПИТАНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ВАНН ПЕРИОДИЧЕСКИМ ТОКОМ С ОБРАТНЫМ ИМПУЛЬСОМ

Изобретение относится к преобразователям переменного тока в асимметричный и может быть использовано в качестве бесконтактного преобразователя для питания гальванических ванн, например для осаждения железа периодическим током с обратным импульсом.

Известны устройства для питания гальванических ванн и электрической обработки изделий, в которых используется преобразованный ток одной фазы [1] и [2].

Недостатком данных устройств является низкое использование тока в прямом процессе в течение периода, что приводит к потере производительности электролитических процессов и не позволяет равномерно загружать все три фазы промышленной электрической сети.

Указанный недостаток в некоторой степени устранен в источниках питания гальванических ванн, в которых

трехфазный переменный ток преобразуется в периодический ток с обратным импульсом.

Наиболее близким к предлагаемому является бесконтактный преобразователь для питания гальванических ванн периодическим током с обратным импульсом, содержащий четыре тиристора со схемами управления, три из которых прямого, а один - обратного тока, приборы контроля прямого и обратного токов и силовой понижающий трехфазный трансформатор, в котором первичная обмотка соединена с вводами для подключения источника питающего напряжения, а вторичная обмотка соединена в звезду со встречным включением третьей фазной обмотки по отношению к двум другим и подключена к анодам тиристорov прямого тока, катоды которых объединены и их общая точка соединения, а также анод тиристора обратного тока через соответствующие приборы контроля

прямого и обратного токов соединены с одним выводом для подключения нагрузки, а нулевая точка звезды вторичной обмотки соединена с другим выводом для подключения нагрузки [3].

Недостатками известного устройства являются низкий КПД, так как при формировании прямого тока, длительность которого может изменяться от $1/2$ до $5/6$ периода T , однофазный трансформатор работает вхолостую, а при формировании обратного импульса трехфазный трансформатор в промежутке времени от $1/6$ до $1/2 T$ не загружен. Кроме этого, работа однофазного трансформатора в режиме однополупериодного (или части полупериода) выпрямления способствует появлению большего по величине тока нулевой последовательности, приводящего к дополнительным потерям мощности в сердечнике.

Недостатком указанного преобразователя также является неравномерная нагрузка всех фаз промышленной сети, так как часть прямого тока и обратный ток приходятся на одну из фаз. Регулирование длительности обратного тока в промежутках $0-1/6 T$ ($0-60^\circ$), $1/6 - 1/3 T$ ($60-120^\circ$) $1/3 - 1/2 T$ ($60-180^\circ$) осуществляется в устройстве путем изменения момента открывания тиристора обратного тока. Такое регулирование способствует появлению перерыва между прямым и обратным токами, что, во-первых, приводит к дальнейшему снижению КПД устройства, во-вторых, при перерыве более $1/9 T$ (40°) - к ухудшению физико-механических свойств покрытия, в частности, сцепляемости.

Цель изобретения - повышение КПД устройства, обеспечение равномерной загрузки всех фаз и улучшение физико-механических свойств покрытий.

Поставленная цель достигается тем, что в бесконтактном преобразователе для питания гальванических ванн периодическим током с обратным импульсом, содержащем четыре тиристора со схемами управления, три из которых - прямого, а один - обратного тока, прибора контроля прямого и обратного токов и силовой понижающий трехфазный трансформатор, в котором первичная обмотка соединена с выводами, для подключения источника питающего напряжения, а вторичная обмотка соединена в звезду со встречным вклю-

чением третьей фазной обмотки по отношению к двум другим и подключена к анодам тиристорov прямого тока, катоды которых объединены и их общая точка соединения, а также анод тиристора обратного тока через соответствующие приборы контроля прямого и обратного токов соединены с одним выводом для подключения нагрузки, а нулевая точка звезды вторичной обмотки соединена с другим выводом для подключения нагрузки, указанный трансформатор снабжен тремя дополнительными фазными обмотками с отводами, соединенными между собой последовательно таким образом, что начало первой фазной обмотки соединено с катодом тиристора обратного тока, а ее конец - с одноименным выводом третьей фазной обмотки, второй вывод которой соединен с одним из выводов второй фазной обмотки, другой вывод которой подключен к нулевой точке звезды вторичной обмотки понижающего трансформатора.

При этом в зависимости от требуемой длительности обратного тока, дополнительная третья фазная обмотка соединена с дополнительной второй фазной обмоткой согласно или встречно.

На фиг. 1 представлена принципиальная электрическая схема бесконтактного преобразователя для питания гальванических ванн периодическим током с обратным импульсом, в котором дополнительная третья фазная обмотка соединена с дополнительной второй фазной обмоткой согласно; на фиг. 2 - схема преобразователя со встречным соединением дополнительных третьей и второй фазных обмоток; на фиг. 3 - векторная диаграмма напряжений на выходе дополнительных обмоток; на фиг. 4-6 - осциллограммы кри-
45
50
55

вых изменения периодического тока согласно векторной диаграммы на фиг. 3.
Бесконтактный преобразователь для питания гальванических ванн периодическим током с обратным импульсом (фиг. 1 и фиг. 2) состоит из трехфазного трансформатора 1, имеющего первичные обмотки 2-4, основную вторичную трехфазную обмотку 5-7, соединенную звездой, причем третья фазная обмотка 7 включена встречно по отношению к двум другим 5, 6, и дополнительную трехфазную обмотку 8, 9 и 10,

Свободные выводы фазных обмоток 5-7 подсоединены к анодам тиристоров 11-13 прямого тока, катоды которых через прибор 14 контроля прямого тока подсоединены к выводу для подключения нагрузки, например, к электроду 15 ванны 16. Начало дополнительной фазной обмотки 8 присоединено к катоду тиристора 17 обратного тока, анод которого через контроль 18 обратного тока подключен к электроду 15 ванны 16. Конец обмотки 8 присоединен к одноименному выводу обмотки 10, которая в зависимости от требуемой длительности обратного импульса, подключена последовательно встречно или согласно с обмоткой 9, оставшийся вывод которой вместе с нулевой точкой основной вторичной обмотки присоединены к другому выводу для подключения нагрузки, например, к электроду 19 ванны 16.

Количество витков обмотки 8-10 могут быть одинаковыми или различными, как по отношению к обмоткам 5-7, так и между собой, в результате чего напряжения обмоток 8-10 могут быть равными напряжениями обмоток 5-7 ($U_8 U_9 U_{10} = U_5 \cdot U_6 \cdot U_7$) или отличаться как от них ($U_8, U_9, U_{10} \neq U_5, U_6, U_7$), так и между собой ($U_8 \neq U_9 \neq U_{10}$).

Для получения требуемых напряжений обмотки 8-10 выполнены с отводами. Включение тех или иных отводов этих обмоток определяется условием электролиза. В качестве выпрямительных элементов используются тиристоры с известными схемами управления. Обратный ток получают за счет доли отрицательной полуволны синусоиды обратного напряжения.

Устройство работает следующим образом.

Переменное трехфазное напряжение подается на первичные обмотки 2-4 трансформатора 1. Пониженное напряжение обмоток, соединенных по известной схеме, подается на тиристоры 11-13. Выпрямленное этими тиристорами напряжение подается к электродам 15 и 19 ванны 16. В течение времени $t_{пр}$ идет осаждение металла. Обратное напряжение образуется на выходе последовательно соединенных трехфазных обмоток 8-10. Действующее значение этого напряжения определяется как геометрическая сумма фазных напряжений U_8, U_9 и U_{10} . Полученное обратное напряжение через тири-

стор 17, включенный встречно по отношению к тиристорам 11-13, подается к электродам 15 и 19 ванны 16. Тиристор 17 открыт только в образовавшийся промежуток на ванну будет подана обратная полярность. Изменяя соотношение между напряжениями U_8, U_9, U_{10} и способ соединения между обмотками 9 и 10 (встречно или согласно), можно получить различный по амплитуде и длительности обратный ток.

Пример 1. $U_8 = U_9 = U_{10}$.

Напряжение обратного тока, для случая когда обмотки 9 и 10 соединены последовательно согласно, совпадает по фазе с напряжением U_5 (фиг.3). Тиристор 17 обратного тока открывается в момент t_5 и в промежутке $t_5 - t_6$ будет действовать обратный ток, длительность которого равна $1/6 T$ (60°) (фиг.4). Тиристор 11 прямого тока открывается в момент t_0, t_6 и т.д.

При встречном включении обмоток 9 и 10 напряжение обратного тока отстает по фазе от напряжения U_5 на 60° (фиг.3 для $\vec{U}_{обр.3}$). В этом случае тиристор прямого тока 11 открывается в момент t_1, t_7 и т.д. В промежутке $t_5 - t_6$ будет действовать обратный ток продолжительностью $1/3 T$ (120°) (фиг.5).

Для регулирования амплитуды обратного тока необходимо изменить величины напряжений (путем включения соответствующих отводов) на обмотках 8-10.

Пример 2. $U_8 \neq U_9 \neq U_{10}$.

Рассмотрим два случая.

а) $U_9 = U_8 / 2 = U_{10} / 2$

(включение обмоток 9 и 10 последовательно согласно). Как видно из векторной диаграммы (фиг.3 для $\vec{U}_{обр.2}$) напряжение обратного тока отстает по фазе от напряжения на 15° . В промежутке $t_6 - t_8$ будет действовать обратный ток $I_{обр.1}$ (фиг.6) продолжительностью $t_{обр.1}$ равной $5/24 T$ (75°). Тиристор 11 прямого тока открывается в момент t_0, t_8 и т.д.

б) $U_8 = U_9 / 2 = U_{10} / 2$

(включение обмоток 9 и 10 последовательно встречно).

В этом случае напряжение обратного тока отстает от напряжения U_5 на 75° (фиг.3 для $\vec{U}_{обр.5}$). В промежутке $t_6 - t_{10}$ будет действовать обратный ток $I_{обр.2}$ продолжительностью $t_{обр.2} = 9/24 T$ (135°) (фиг.6). Тиристоры 11 и 13 прямых токов открываются в момент t_2, t_{10} и т.д.

Изменение амплитуды обратного тока осуществляется таким же способом как и в примере 1, при соблюдении постоянного соотношения между фазными напряжениями. Для исключения КЗ в результате возможного наложения прямого и обратного импульсов запускающие сигналы, поступающие на управляющие электроды тиристоров, синхронизируются по фазе с напряжениями, подаваемыми на аноды тиристоров, т.е. включение тиристоров прямого или обратного токов производится только после того, как величины обратного или прямого токов уменьшились до нуля.

Таким образом, изобретение позволяет повысить КПД преобразователя (так как исключается холостой ход трансформатора), получить различный по длительности и амплитуде обратный ток, улучшить физико-механические свойства покрытий, осуществить более равномерную загрузку трехфазной сети.

Формула изобретения

1. Бесконтактный преобразователь для питания гальванических ванн периодическим током с обратным импульсом, содержащий четыре тиристора со схемой управления, три из которых - прямого, а один - обратного тока, приборы контроля прямого и обратного токов и силовой понижающий трехфазный трансформатор, в котором первичная обмотка соединены с выводами для подключения источника питающего напряжения, а вторичная обмотка соединена в звезду со встречным включением третьей фазной обмотки по отношению к двум другим и подключена к анодам тиристоров прямого тока, катоды которых объединены и их общая

точка соединения, а также анод тиристора обратного тока через соответствующие приборы контроля прямого и обратного токов соединены с одним выводом для подключения нагрузки, а нулевая точка звезды вторичной обмотки соединена с другим выводом для подключения нагрузки, о т л и ч а ю щ и с я тем, что, с целью повышения КПД, обеспечения равномерной загрузки всех фаз и улучшения физико-механических свойств покрытий, указанный трансформатор снабжен тремя дополнительными фазными обмотками с отводами, соединенными между собой последовательно таким образом, что начало первой фазной обмотки соединено с катодом тиристора обратного тока, а ее конец - с одноименным выводом третьей фазной обмотки, второй вывод которой соединен с одним из выводов второй фазной обмотки, другой вывод которой подключен к нулевой точке звезды вторичной обмотки понижающего трансформатора.

2. Бесконтактный преобразователь по п.1, о т л и ч а ю щ и с я тем, что дополнительная третья фазная обмотка соединена с дополнительной второй фазной обмоткой согласно.

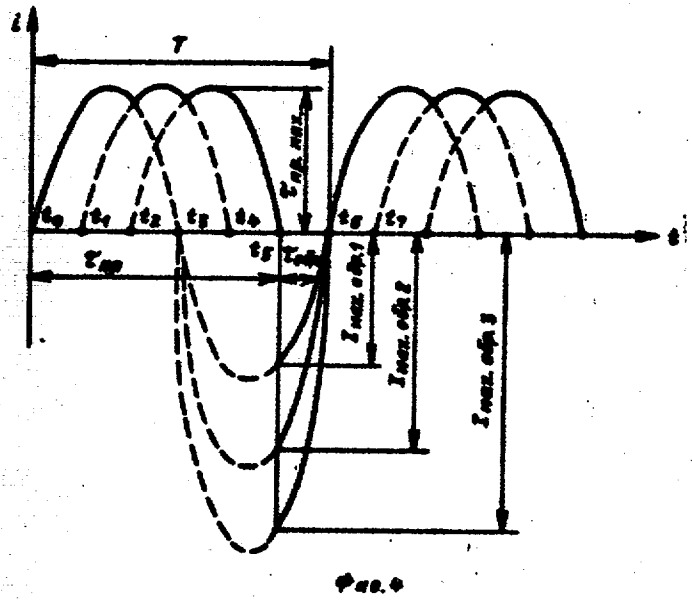
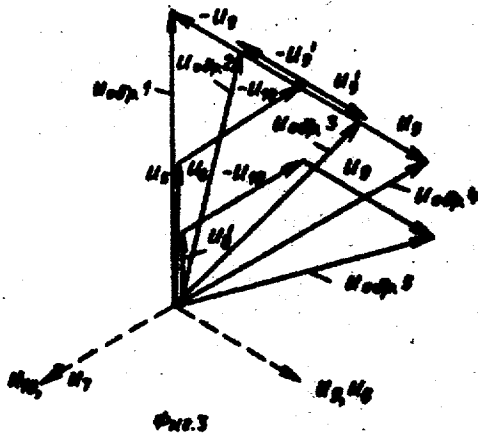
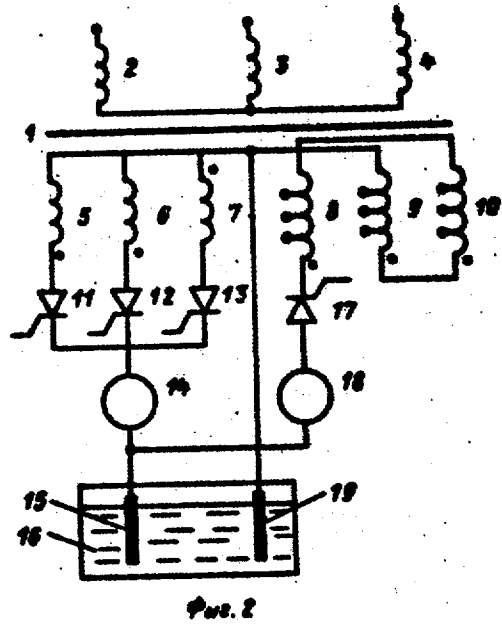
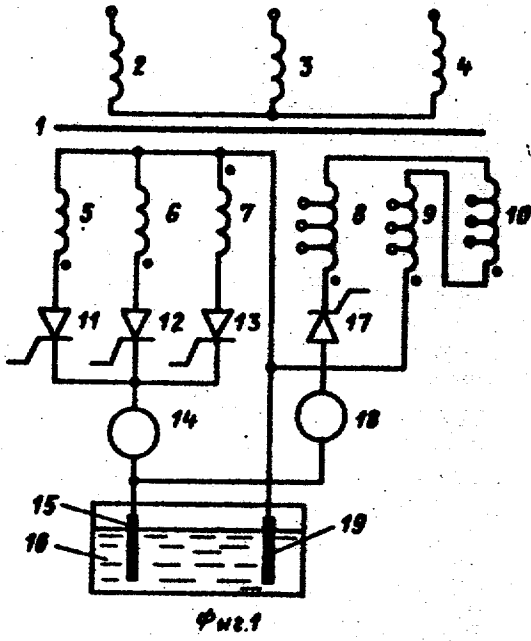
3. Бесконтактный преобразователь по п.1, о т л и ч а ю щ и с я тем, что дополнительная третья фазная обмотка соединена с дополнительной второй фазной обмоткой встречно.

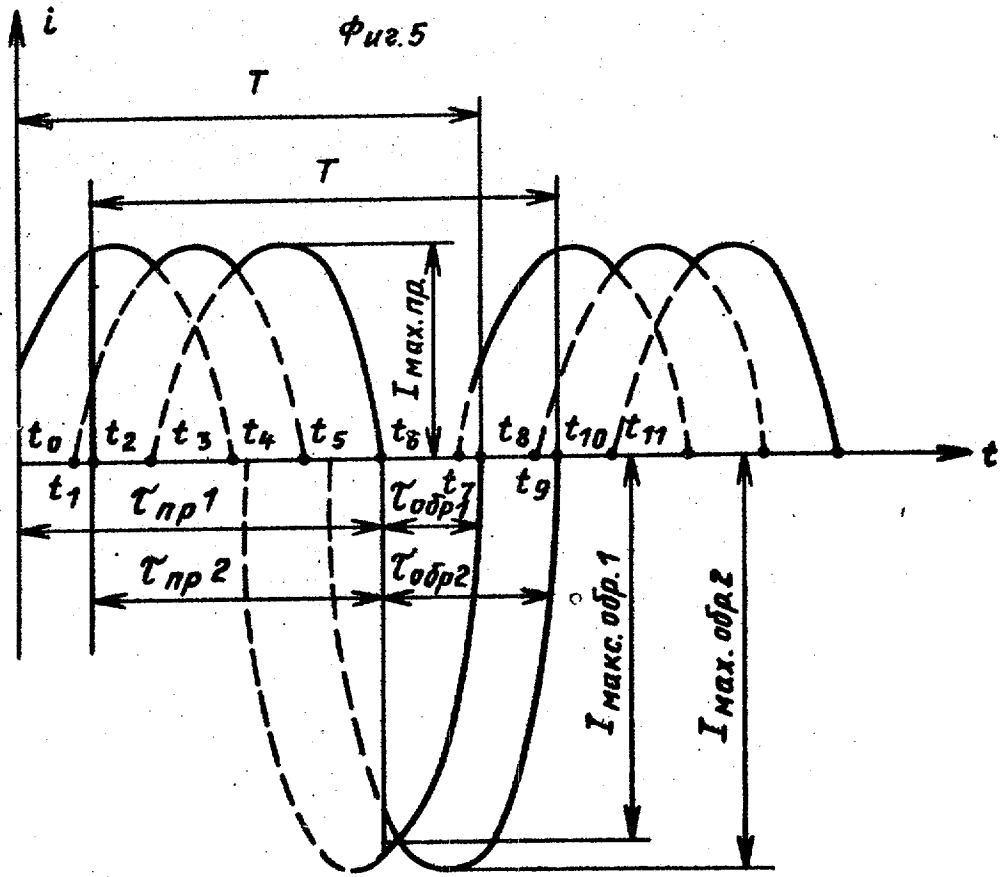
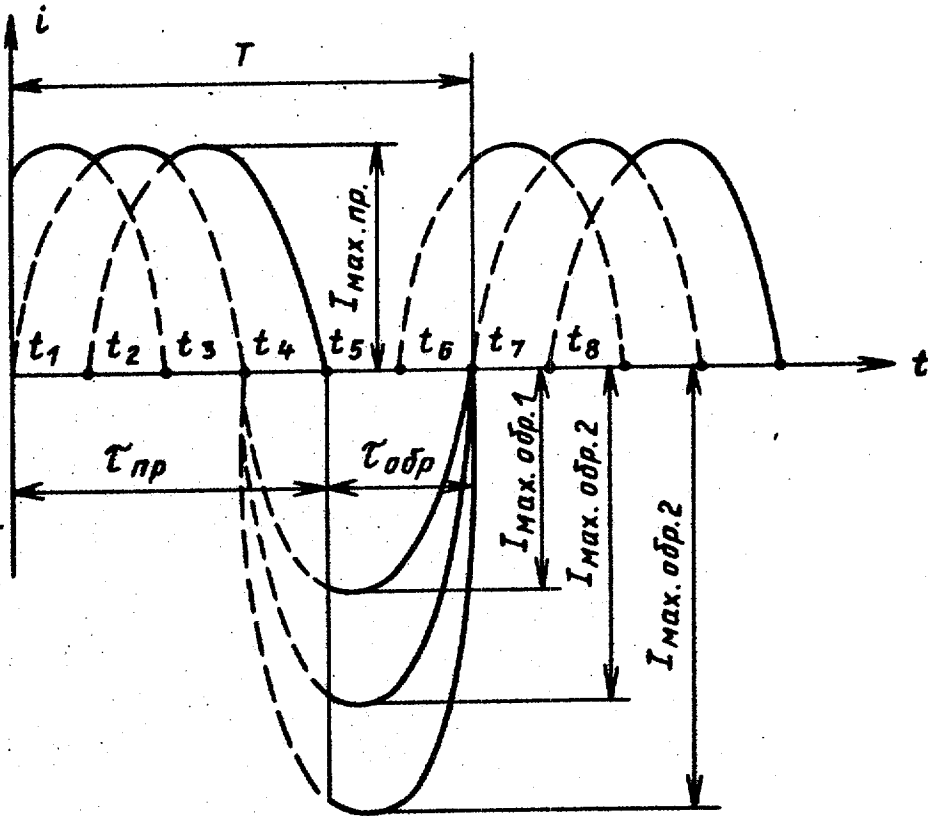
Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 168569, кл. С 25 D 5/18, 1963.

2. Авторское свидетельство СССР № 461978, кл. С 23 В 5/68, 1969.

3. Авторское свидетельство СССР № 817928, кл. Н 02 М 7/12, 1979.





Фиг.6