



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 892623

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 18.03.80 (21) 2895710/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.12.81. Бюллетень № 47

Дата опубликования описания 25.12.81

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

H 02 M 7/515

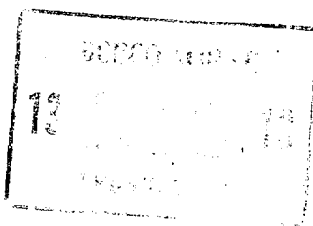
(53) УДК 621.  
.314.572  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

И.И. Кантер и И.И. Артюхов

(71) Заявитель

Саратовский политехнический институт



(54) ТИРИСТОРНЫЙ ИНВЕРТОР

1

Изобретение относится к силовой преобразовательной технике и предназначено для электроснабжения потребителей с резко изменяющейся нагрузкой.

Известны инверторы, в которых для стабилизации выходного напряжения применен короткозамкнутый выпрямитель, подключенный к выходным зажимам через регулирующие дроссели [1].

К недостаткам этих устройств относятся значительные масса и габариты регулирующих дросселей.

Известны также преобразователи частоты, в которых устройство компенсации реактивной мощности выполнено в виде обратного выпрямителя, выводы постоянного тока которого через сглаживающие дроссели подключены к входным зажимам преобразователя [2] и [3].

Однако в этих преобразователях через мост основных тиристоров про-

2

ходит активная мощность нагрузки, но и активная мощность обратного выпрямителя, что приводит к увеличению установленной мощности элементов преобразователя.

5 Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является преобразователь частоты, содержащий мост основных тиристоров, связанный с входными зажимами через сглаживающий дроссель, коммутирующие конденсаторы, на выходе мост компенсирующих тиристоров, выводами постоянного тока замкнутый на регулирующий дроссель, а выводами переменного тока подклю-  
10 ченный к выводам переменного тока моста основных тиристоров, а также задающий генератор, блок управления мостом основных тиристоров, блок управления мостом компенсирующих тиристоров, фазосдвигающий узел, схему сравнения и блок обратной связи [4].

20 Недостатками известного устройства являются низкое быстродействие и боль-

шая вероятность самовозбуждения при работе на двигательную нагрузку. Улучшение динамических характеристик может быть достигнуто путем уменьшения величины дросселя, подключенного к выводам постоянного тока компенсирующего моста, однако это сопровождается возрастанием амплитудных значений токов тиристоров и дополнительными искажениями формы кривой выходного напряжения преобразователя, что, в частности, снижает надежность устройства.

Цель изобретения — повышение функциональной надежности преобразователя путем улучшения его динамических характеристик.

Поставленная цель достигается тем, что преобразователь частоты, содержащий мост основных тиристоров, связанный с входными выводами со сглаживающим дросселем в цепи питания, коммутирующие конденсаторы на его выходе, мост компенсирующих тиристоров, выводами постоянного тока замкнутый на регулирующий дроссель, а выводами переменного тока подключенный к выводам переменного тока моста основных тиристоров, а также задающий генератор, блок управления мостом основных тиристоров, блок управления мостом компенсирующих тиристоров, фазосдвигающий узел, схему сравнения и блок обратной связи, снабжен дополнительным тиристором, катод которого соединен с анодной группой моста компенсирующих тиристоров, а анод через дополнительно введенный индуктивный элемент подключен к катодной группе моста компенсирующих тиристоров, а также формирователем импульсов включенным между выходом задающего генератора и управляющим переходом дополнительного тиристора, причем указанный индуктивный элемент выполнен в виде дополнительной обмотки регулирующего дросселя, причем блок обратной связи выполнен в виде схемы измерения длительности импульсов, вход которого подключен к выводам постоянного тока низковольтного диодного моста, трех однофазных трансформаторов, вторичные обмотки которых соединены в треугольник и подключены к выводам переменного тока низковольтного моста, а также высоковольтного диодного моста выводы постоянного тока которого через резисторы в обратной полярности подключены к выводам постоянного

тока моста основных тиристоров, а выводы переменного тока через первичные обмотки однофазных трансформаторов соединены с выходными выводами преобразователя, причем выход схемы измерения длительности импульсов образует выход блока обратной связи.

На фиг. 1 представлена схема преобразователя частоты; на фиг. 2 — графики токов и напряжений, поясняющие его работу.

Преобразователь частоты содержит мост основных тиристоров 1-6, связанный с входными выводами через сглаживающий дроссель 7, коммутирующие конденсаторы 8-10, мост компенсирующих тиристоров 11-16, выводами постоянного тока замкнутый на регулирующий дроссель 17, а выводами переменного тока подключенный к выводам переменного тока моста основных тиристоров 1-6, а также задающий генератор 18, блок 19 управления мостом основных тиристоров, блок 20 управления мостом компенсирующих тиристоров, фазосдвигающий узел 21, схему 22 сравнения и блок 23 обратной связи. Преобразователь снабжен дополнительным тиристором 24, катод которого соединен с анодами тиристоров 11, 13 и 15, а анод через дополнительно введенный индуктивный элемент 25, выполненный в виде дросселя 17, подключен к катодам тиристоров 12, 14, 16. Формирователь 26 импульсов включен между выходом задающего генератора 18 и управляющим переходом дополнительного тиристора 24.

Блок 23 обратной связи содержит схему 27 измерения длительности импульсов, вход которой подключен к выводам постоянного тока низковольтного диодного моста 28-33, однофазные трансформаторы 34-36, вторичные обмотки которых соединены в треугольник и подключены к выводам переменного тока моста 28-33, а также высоковольтный мост на диодах 37-42, выводы постоянного тока которого через резисторы 43 и 44, а обратной полярности подключены к выводам постоянного тока моста основных тиристоров 1-6, а выводы переменного тока через первичные обмотки трансформаторов 34 и 36 соединены с входными выводами преобразователя. Выход схемы 27 измерения длительности импульсов образует выход блока 23 обратной связи.

Преобразователь частоты работает следующим образом.

Импульсы управления на тиристоры компенсирующего моста 11-16 подаются со сдвигом  $\epsilon$  относительно управляющих импульсов моста 1-6, причем

$$\epsilon = K(\beta_0 - \beta);$$

где  $K$  — коэффициент передачи фазосдвигающего узла 12;

$\beta$  — текущее значение угла за-  
пираания, измеренное блоком  
связи;

$\beta_0$  — некоторое наперед заданное  
значение угла  $\beta$ .

При таком способе синхронизации управляющих импульсов между углом за-  
пираания  $\beta$  основного моста 1-6 и уг-  
лом управления компенсирующего моста  
11-16 существует связь, определяемая  
зависимостью:

$$\alpha + \beta = 60^\circ + \epsilon$$

Величина  $\beta_0$  выбирается таким обра-  
зом, чтобы угол управления  $\alpha$  был ра-  
вен  $90^\circ$  при угле за-пираания  $\beta = \beta^*$ ,  
вследствие чего зависимость между уг-  
лами  $\alpha$  и  $\beta$  приобретает вид:

$$\alpha = 90^\circ + (K+1)(\beta^* - \beta)$$

Отсюда следует, что компенсирую-  
щее устройство (11, 16 и 17) произ-  
водит отбор реактивной мощности от  
конденсаторов 8-10 только в разгру-  
зочных режимах, когда угол за-пираания  
 $\beta > \beta^*$ . При  $\beta < \beta^*$  влияние его на элект-  
ромагнитные процессы в преобразова-  
теле при отключенном тиристоре 24 мо-  
жет быть сведено к минимуму соответ-  
ствующим выбором параметров дроссе-  
ля 17.

Введение цепочки тиристор 24 —  
индуктивный элемент 25 позволяет обра-  
зовать параметрическую отрицательную  
обратную связь по углу за-пираания во  
всем диапазоне его изменения. Им-  
пульсы управления на тиристор 24 по-  
ступают от задающего генератора 18  
через формирователь импульсов 26 с  
шестикратной частотой в моменты, со-  
ответствующие моментам коммутации  
основных тиристоров 1-6. Если к мо-  
менту подачи управляющего импульса  
на тиристор 24 какая-либо пара ти-  
ристоров компенсирующего моста 11-16  
находится во включенном состоянии,  
то напряжение на его выводах постоян-  
ного тока имеет отпирающую поляр-  
ность для тиристора 24. После вклю-  
чения тиристора 24 индуктивный эле-  
мент 25 подключается параллельно

дросселю 17, в результате чего ре-  
зультатирующая индуктивная нагрузка  
компенсирующего моста (11-16) резко  
уменьшается и происходит форсирован-  
ный отбор реактивной мощности от кон-  
денсаторов 8-10.

Показанные на фиг. 2 графики то-  
ков и напряжений соответствуют интер-  
валу работы преобразователя, который  
начинается с подачи управляющих им-  
пульсов на тиристоры 2 и 3. На этом  
же интервале рассматривается и функ-  
ционирование блока 23 обратной связи.

В интервал, предшествующий рас-  
сматриваемому, в проводящем состоя-  
нии находились тиристоры 3 и 6. Пос-  
ле подачи импульсов управления начи-  
нается коммутация тиристоров 2 и 6;  
причем тиристор 2 вступает в работу,  
а тиристор 6 — выключается. Если  
для упрощения пренебречь падением  
напряжения на тиристорах в прямом  
направлении, то в рассматриваемый  
интервал времени напряжение на ти-  
ристоре 6 будет таким же, как на-  
пряжение на конденсаторе 10. Так как  
выводы постоянного тока высоковольт-  
ного диодного моста 37-42 соединены  
в обратной полярности с выводами по-  
стоянного тока моста основных тири-  
сторов 1-6, то после включения тири-  
стора 2 напряжение на конденсаторе 10  
становится отпирающим для диода 41.  
После его включения образуется цепь:  
конденсатор 10, тиристор 2, резистор  
43, диод 41, первичная обмотка транс-  
форматора 36, в результате чего по  
вторичной обмотке трансформатора 36  
протекает импульс тока, длительность  
которого равна углу за-пираания мос-  
та 1-6.

Разнополярные импульсы, снимаемые  
со вторичных обмоток трансформаторов  
34-36, выпрямляются и суммируются низ-  
ковольтным диодным мостом 28-33, в  
результате чего на его выходе образу-  
ется последовательность импульсов  
шестикратной частоты. Длительность  
каждого из сформированных импульсов  
равна времени, предоставляемому схе-  
мой преобразователя на данном интер-  
вале его работы для восстановления  
запирающих свойств основных тиристо-  
ров 1-6.

Устройство 27 измерения длитель-  
ности импульсов преобразует получен-  
ную последовательность импульсов в  
сигнал, форма представления которо-

го соответствует конкретной реализации элементов 21 и 22.

Предлагаемая схема преобразователя частоты выгодно отличается от известной прежде всего наличием силовой импульсной обратной связи по углу за-  
5 пирания, что обуславливает высокие динамические характеристики и устойчивость при работе на двигательную нагрузку.

Так как дроссель 17 используется для компенсации только некоторой части реактивной мощности конденсаторов 8-10, то максимальная величина тока, протекающего через дроссель 17, в предлагаемой схеме в 2-3  
10 раза меньше, чем в преобразователе по известной схеме. Вследствие этого КПД предлагаемой схемы, при одинаковых параметрах компенсирующих дросселей принципиально выше, чем у известных.

#### Формула изобретения

Тиристорный инвертор, содержащий мост основных тиристоров с коммутирующими конденсаторами, включенными между его выходными выводами и со-  
15 сглаживающим дросселем в цепи питания, мост компенсирующих тиристоров, выводами постоянного тока замкнутый на регулирующий дроссель, а выводами переменного тока подключенный к выво-  
20 дам переменного тока моста основных тиристоров, а также задающий генератор, блок управления мостом основных тиристоров, блок управления мостом компенсирующих тиристоров, фазосдвигающий узел, схему сравнения и блок обратной связи, о т л и ч а ю щ и й -  
25 с я тем, что, с целью повышения функциональной надежности путем улучшения динамических характеристик преобразователя, он снабжен дополнительным тиристором, катод которого соеди-

нен с анодной группой моста компенсирующих тиристоров, анод через дополни-  
3 тельно введенный индуктивный элемент подключен к катодной группе моста компенсирующих тиристоров, а также формирователем импульсов, включенным между выходом задающего генератора и управляющим переходом дополни-  
10 тельного тиристора, причем блок обратной связи выполнен в виде схемы измерения длительности импульсов, вход которой подключен к выводам постоянного тока низковольтного диодного моста, трех однофазных трансформато-  
15 ров, вторичные обмотки которых соединены в треугольник и подключены к выводам переменного тока низковольтного диодного моста, а также высоковольтного диодного моста, выводы по-  
20 стоянного тока которого через резисторы в обратной полярности подключены к выводам постоянного тока моста основных тиристоров, а выводы переменного тока через первичные обмотки однофазных трансформаторов соеди-  
25 нены с выходными выводами преобразователя, причем выход схемы измерения длительности импульсов образует выход блока обратной связи.

30 2. Преобразователь частоты по п.1, отличающийся тем, что дополнительно введенный индуктивный элемент выполнен в виде дополнительной обмотки регулирующего дросселя.

#### Источники информации,

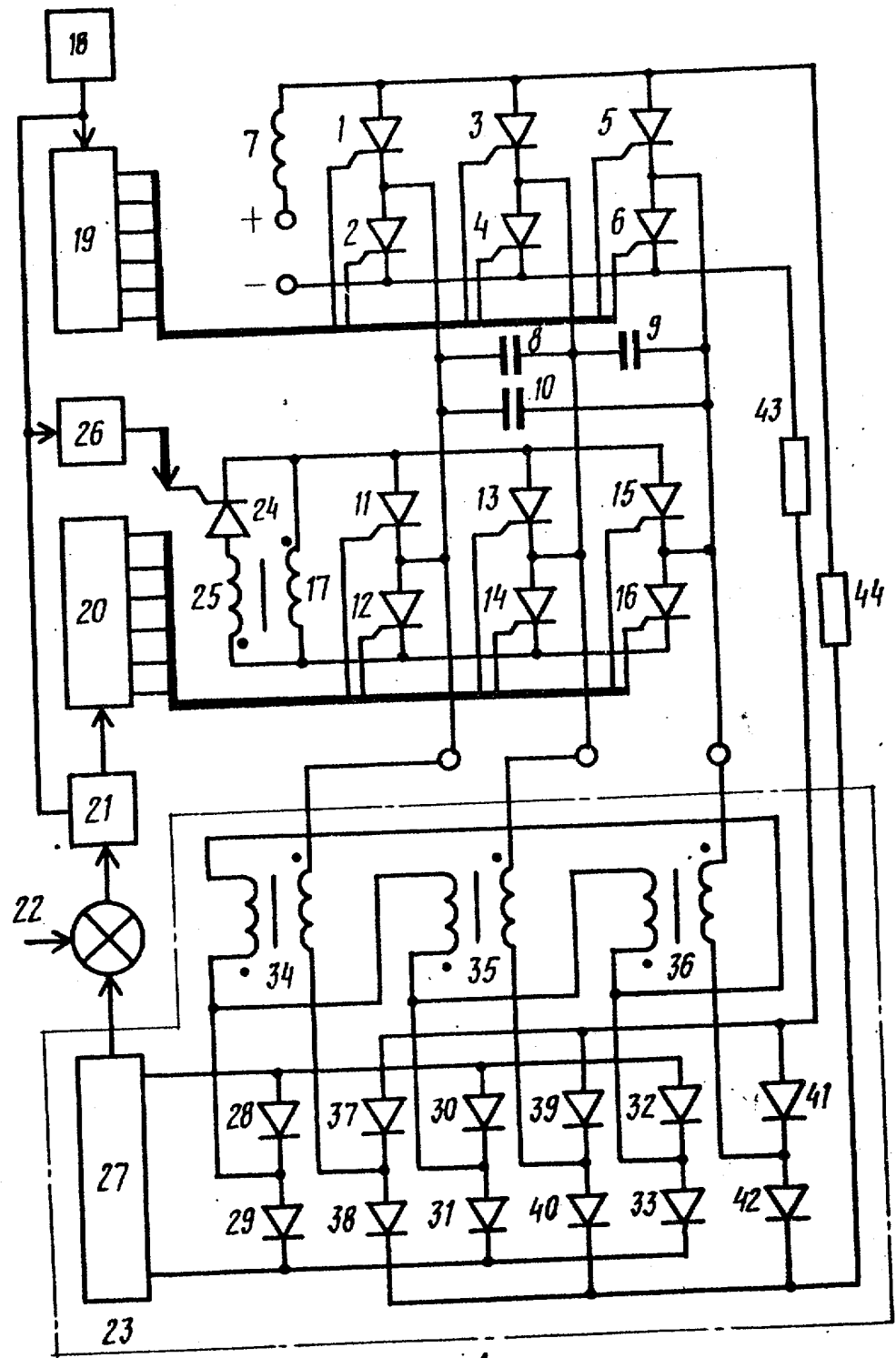
35 принятые во внимание при экспертизе

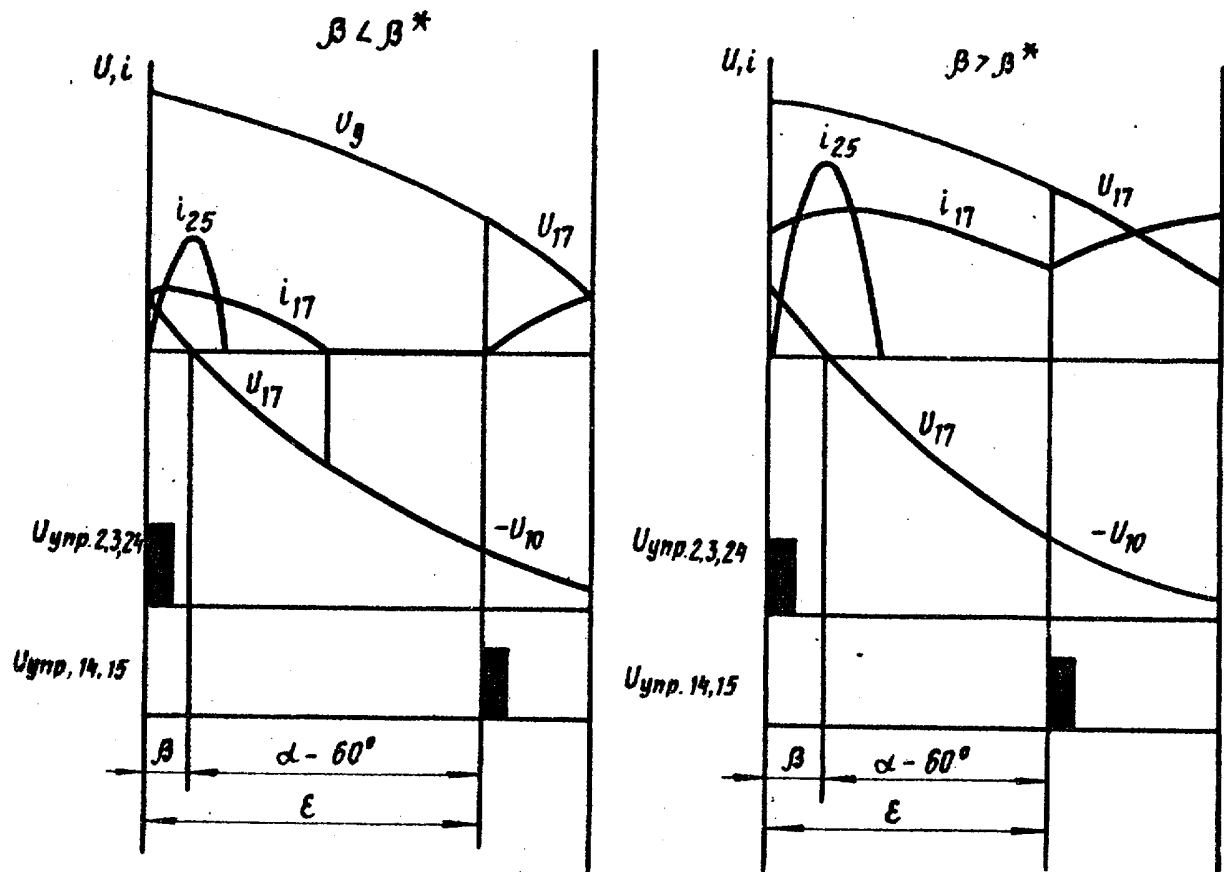
1. Преобразовательные устройства в электроэнергетике. М., "Наука", 1964, с. 40, рис. 1.

40 2. Ковалев Ф.И. и др. Судовые статические преобразователи. Л., "Судо-строение", 1965, с. 129, рис. 49.

3. Патент США № 3768001, кл. Н 02 М 7/48, 1973.

45 4. Патент США № 3740638, кл. Н 02 М 7/22, 1973.





Фиг. 2

Редактор Н. Кончицкая      Составитель Г. Мыцык      Техред А. Савка      Корректор Г. Назарова

Заказ 11276/81

Тираж 733

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