



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 1005254

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 23.03.79 (21) 2739785/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.03.83. Бюллетень №10

Дата опубликования описания 15.03.83

(51) М. Кл.³

H 02 M 7/515

(53) УДК 621.314.
.572(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В.В.Шипицын, В.И.Лузгин, А.А.Новиков, А.А.Рухман,
В.В.Дрягин, А.В.Абрамов, О.Л.Кузнецов, Д.В.Чуркин,
В.Г.Сафин, Г.Н.Ягодов, В.Н.Макаров, Ф.Н.Маричев
и Н.С.Маринин

(71) Заявитель

Уральский ордена Трудового Красного Знамени
политехнический институт им. С.М.Кирова

(54) ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ АВТОНОМНЫЙ ИНВЕРТОР

Изобретение относится к преобразовательной технике и может быть использовано для питания индукционных нагревательных установок, а также в ультразвуковой технологии.

Известен ряд схем последовательных инверторов, в которых рекуперация избыточной реактивной энергии, запасенной в коммутирующих контурах, осуществляется непосредственно с коммутирующих дросселей в источник питания и нагрузку [1].

Однако достаточно эффективное ограничение нагружения на элементах таких инверторов достигается лишь в том случае, когда весь коммутирующий дроссель вынесен из моста инвертора и охвачен контуром сброса избыточной реактивной энергии. При этом к прямым вентилям в момент включения противофазных вентилях прикладывается полное напряжение коммутирующего конденсатора, которое оказывается все же высоким. Помимо этого, сброс избыточной реактивной энергии, запасенной в коммутирующих дросселях осуществляется на дополнительно введенные конденсаторы, не участвующие в формировании тока моста инвертора, что приводит к

возрастанию относительного объема и стоимости фильтрового контура.

Известна также схема последовательного инвертора, содержащая два вентиля моста, подключенных через фильтровые дроссели к входным зажимам, в диагонали переменного тока которых включены коммутирующие LC-контуры, и фильтровый конденсатор. В этой схеме сброс избыточной реактивной энергии накопленной в коммутирующих контурах осуществляется посредством вентилях встречно-параллельного включения в фильтровый конденсатор и нагрузку [2].

Недостатком такой схемы является то, что на интервале времени, предоставляемом для восстановления управляемости, к прямым вентилям прикладывается малое обратное напряжение, что приводит к возрастанию времени, необходимого для восстановления их управляемости, и к снижению предельно допустимой частоты инвертирования. Такая схема способна работать в режимах, близких к короткому замыканию, однако при увеличении эквивалентного сопротивления нагрузки снижается время, предоставляемое для восстановления управ-

ляемости прямых вентилях, что приводит к срыву процесса инвертирования.

Наиболее близким к предлагаемому является инвертор, содержащий два тиристорных моста, в диагональ переменного тока каждого из которых включена цепочка, состоящая из двух конденсаторов, соединенных через коммутирующий дроссель, включенный в диагональ переменного тока моста обратных вентилях, две последовательные цепочки, включенные каждая между разноименными группами тиристорных мостов и состоящие из фильтрового конденсатора и дополнительного коммутирующего дросселя, причем одна обкладка фильтрового конденсатора второй последовательной цепочки соединена с анодной группой второго тиристорного моста, а другая его обкладка - с анодной группой моста обратных вентилях, соединенно катодной группой с анодной группой первого тиристорного моста, емкостной элемент, связанный с выходными выводами и шунтированный двумя цепочками, состоящими каждая из последовательно соединенных встречного вентиля и индуктивного элемента, а также два фильтровых дросселя [3].

Недостатками данной схемы являются повышенная емкость фильтровых конденсаторов, т.е. велика установленная мощность, а следовательно, и стоимость. Кроме того, велик уровень гармонических составляющих в выходном токе, что затрудняет питание нагрузки, обладающей значительной нелинейностью, какими являются, например, магнитострикционные ультразвуковые преобразователи.

Целью изобретения является расширение функциональных возможностей и удешевление.

Поставленная цель достигается тем, что инвертор снабжен двумя вспомогательными коммутирующими дросселями, а в качестве индуктивных элементов использованы две первичные обмотки выходного трансформатора, первая из которых связана с катодной группой второго моста обратных вентилях; с точкой соединения первой последовательной цепочки и вспомогательного коммутирующего дросселя, включенного между указанной цепочкой и анодной группой второго тиристорного моста, и через первый фильтровый дроссель - с положительным входным выводом, а вторая первичная обмотка связана с анодной группой первого моста обратных вентилях, с точкой соединения второй последовательной цепочки, с другим вспомогательным коммутирующим дросселем, включенным между указанной цепочкой и катодной груп-

пой первого тиристорного моста, и через второй фильтровый дроссель - с отрицательным входным выводом, причем одна обкладка фильтрового конденсатора первой последовательной цепочки соединена с катодной группой первого тиристорного моста, а другая его обкладка - с катодной группой первого моста обратных вентилях, анодная группа которого соединена с катодной группой второго тиристорного моста.

Емкостной элемент может быть выполнен в виде одного конденсатора, а первичные обмотки выходного трансформатора снабжены промежуточными отводами, соединенными каждый с соответствующими фильтровым и вспомогательным коммутирующим дросселями, а концы обмоток, соединенные с обкладками конденсатора, подключены к соответствующим мостам обратных вентилях.

Кроме того, инвертор может быть снабжен дросселем насыщения, а емкостной элемент выполнен в виде двух последовательно соединенных конденсаторов, каждый из которых шунтирован соответствующей указанной цепочкой из встречного диода и первичной обмотки через дроссель насыщения, причем концы первичных обмоток, подключенные к конденсаторам, соединены с соответствующими фильтровыми дросселями и соответствующими мостами обратных вентилях, а другие их концы - с коммутирующими дросселями.

На фиг.1 и 2 представлены схемы инвертора.

Инвертор содержит два моста на тиристорах 1-8, мосты обратных вентилях 9-16, встречные вентили 17 и 18, коммутирующие конденсаторы 19-22, коммутирующие дроссели 23 и 24, последовательные цепочки, состоящие из дополнительных коммутирующих дросселей 25 и 26 и фильтровых конденсаторов 27 и 28, вспомогательные коммутирующие дроссели 29 и 30, конденсатор 31, выходной трансформатор 32 с двумя первичными обмотками 33 и 34 и вторичной обмоткой 35, к которой подключена нагрузка 36, фильтровые дроссели 37 и 38.

Схема на фиг.2 содержит дроссель насыщения 39 и второй конденсатор 40.

Инвертор (фиг.1) работает следующим образом.

В первом такте открываются тиристоры 1 и 2 и ток протекает по контурам 27-25-33-1-19-23-20-2-27 и 31-1-19-23-20-2-30-34-31. Величина индуктивности каждого из коммутирующих дросселей 25, 26, 29 и 30 выбирается в два раза больше, чем индуктивность дросселей 23 и 24. Это обеспечивает равенство напряжений на всех

коммутирующих дросселях, поскольку в каждый такт работы инвертора по диагональному дросселю протекает сумма токов, протекающих через дроссели, включенные последовательно с фильтра- 5
выми конденсаторами. При этом в момент включения тиристоров 1 и 2 вентили 9 и 12 остаются закрытыми, поскольку в контурах 23-9-25-33-31-12-23 и 23-9-27-30-34-12-23 напряжения на коммутирующих дросселях, полярность 10
которых указана на фиг.1, уравновешены и к вентилям 9 и 12 будет приложено обратное напряжение, равное питающему. Во второй половине полу- 15
периода тока, когда напряжение на коммутирующих дросселях принимает полярность, указанную на фиг.1 (в скобках) и сумма этих напряжений превосходит напряжение питания, до которого заряжены фильтровые кон- 20
денсаторы 27 и 28, открываются вентили 10 и 11. С этого момента прекращается ток по тиристорам 1 и 2 и перезаряд коммутирующих конденса- 25
торов 19 и 20 на заданном уровне и протекает ток сброса избыточной реактивной энергии, запасенной в коммутирующих дросселях 23, 25 и 30, по контурам 23-10-25-33-31-11-23 и 23-10-27-30-34-11-23. При этом ток сброса протекает по первичным об- 30
моткам выходного трансформатора в том же напряжении, что и ток прямых тиристоров инвертора 1 и 2. В нагрузке 36 токи, протекающие через первичные обмотки, суммируются.

Во втором такте открываются тиристоры 5 и 6 и ток протекает внача- 40
ле по контурам 31-33-29-5-21-24-22-6-31 и 28-5-21-24-22-6-34-34-26-28, а затем, когда открываются вентили 14 и 15, протекает ток сброса избы- 45
точной реактивной энергии, накопленной в коммутирующих дросселях по контурам 24-14-31-34-26-15-24 и 24-14-33-29-28-15-24. При этом ток тиристоров и ток сброса протекает по первичным обмоткам в другом направ- 50
лении по отношению к току первого такта. Таким образом, за два такта работы инвертора формируется полный период выходного тока. В следующих тактах работы инвертора, когда открываются тиристоры 3, 4 и 7 и 8 процес- 55
сы повторяются аналогично описанному.

С возрастанием сопротивления на- 60
грузки увеличивается напряжение на первичных обмотках выходного трансформатора, которое прикладывается к мостам инвертора и критическая величина амплитуды которого составляет 0,8-0,9 от питающего напряжения. Ограничение выходного напряжения на заданном уровне достигается путем сброса избыточной энергии, запасенной в нагрузке, и созданием дополнитель- 65

ных путей высокочастотного тока мостов инвертора через встречные вентили помимо первичных обмоток.

Встречные вентили 17 и 18 открываются в разные полупериоды выходного напряжения и ток сброса избыточной энергии, накопленной в нагрузке, протекает по контурам 33-30-17 и 34-18-30. Регулирование соотношения 10
вольтодобавочных витков и витков первичной обмотки позволяет регулировать уровень ограничения напряжения, прикладываемого к мостам инвертора.

В схеме, изображенной на рис.2, 15
ограничение напряжения на первичных обмотках выходного трансформатора достигается путем сброса избыточной энергии, накопленной в нагрузке, и создания путей высокочастотного тока мостов инвертора помимо первичных обмоток, когда открываются вентили 17 и 18. Эти вентили открываются с момента, когда напряжение на первичных обмотках превзойдет на- 20
пряжение на конденсаторах 31 и 40 и протекает ток сброса избыточной энергии в нагрузке по контурам 33-31-39-17-33 и 34-18-39-40. Ограничение амплитуды напряжения на первичных обмотках возможно от уровня, равного по- 30
ловине питающего напряжения, до которых заряжены конденсаторы 31 и 40, включенные последовательно по отношению к источнику питания, и выше в зависимости от времени перемагничи- 35
вания дросселя 39.

Формула изобретения

1. Последовательный автономный инвертор, содержащий два тиристорных моста, в диагональ переменного тока каждого из которых включена цепочка, состоящая из двух конденсаторов, соединенных через коммутирующий дроссель, включенный в диагональ пере- 40
менного тока моста обратных вентилей, две последовательные цепочки, включенные каждая между разноименными группами двух тиристорных мостов и состоящие из фильтрового конденсато- 45
ра и дополнительного коммутирующего дросселя, причем одна обкладка фильтрового конденсатора второй последовательной цепочки соединена с анодной группой второго тиристорного моста, а другая его обкладка - с анодной группой моста обратных вентилей, соединенного катодной группой с анод- 50
ной группой первого тиристорного моста, емкостной элемент, связанный с выходными выводами и шунтируемый двумя цепочками, состоящими каждая из последовательно соединенных встречного вентиля и индуктивно- 60
го элемента, а также два фильтровых

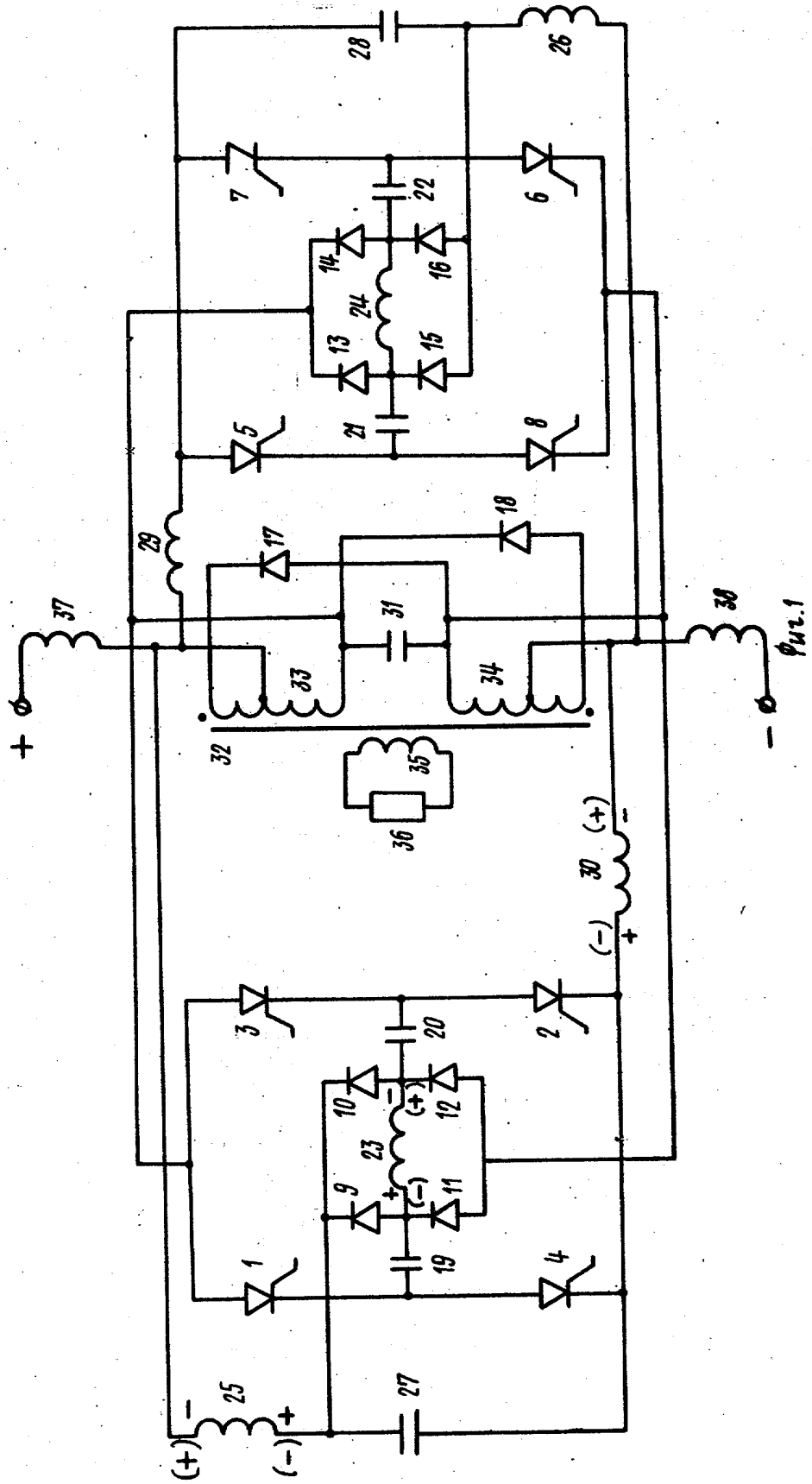
дросселя, отличающийся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей и удешевления, он снабжен двумя вспомогательными коммутаторными дросселями, а в качестве индуктивных элементов использованы две первичные обмотки выходного трансформатора, первая из которых связана с катодной группой второго моста обратных вентилях, с точкой соединения первой последовательной цепочки и вспомогательного коммутаторного дросселя, включенного между указанной цепочкой и анодной группой второго тиристорного моста, и через первый фильтровой дроссель - с положительным входным выводом, а вторая первичная обмотка связана с анодной группой первого моста обратных вентилях, с точкой соединения второй последовательной цепочки, с другим вспомогательным коммутаторным дросселем, включенным между указанной цепочкой и катодной группой первого тиристорного моста, и через второй фильтровой дроссель с отрицательным входным выводом, причем одна обкладка фильтрового конденсатора первой последовательной цепочки соединена с катодной группой первого тиристорного моста, а другая его обкладка - с катодной группой первого моста обратных вентилях, анодная группа которого соединена с катодной группой второго тиристорного моста.

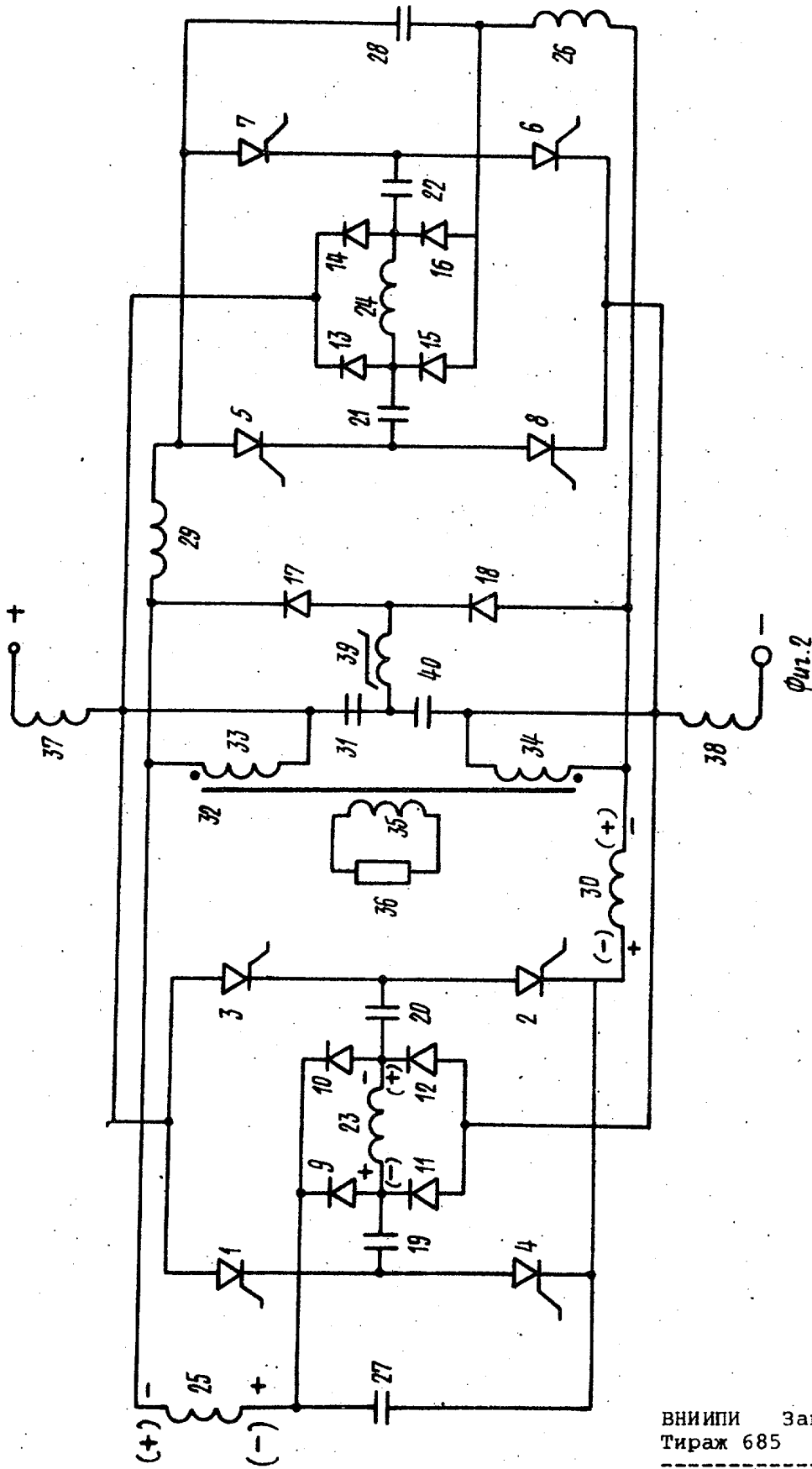
2. Инвертор по п.1, отличающийся тем, что емкостной элемент выполнен в виде одного конденсатора, а первичные обмотки выходного трансформатора снабжены промежуточными отводами, соединенными каждый с соответствующими фильтровым и вспомогательным коммутаторными дросселями, а концы обмоток, соединенные с обкладками конденсатора, подключены к соответствующим мостам обратных вентилях.

3. Инвертор по п.1, отличающийся тем, что он снабжен дросселем насыщения, а емкостной элемент выполнен в виде двух последовательно соединенных конденсаторов, каждый из которых шунтирован соответствующей указанной цепочкой через дроссель насыщения, причем концы первичных обмоток, подключенные к конденсаторам, соединены с соответствующими фильтровыми дросселями и соответствующими мостами обратных вентилях, а другие их концы - с коммутаторными дросселями.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 601576, кл. Н 02 М 7/515, 1977.
2. Авторское свидетельство СССР № 425283, кл. Н 02 М 5/42, 1974.
3. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2730527/07, кл. Н 02 М 7/515, 1979.





ВНИИПИ Заказ 1921/74
Тираж 685 Подписное

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