



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 851702

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 13.11.79 (21) 2839275/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.07.81. Бюллетень № 28

Дата опубликования описания 30.07.81

(51) М. Кл.³

H 02 M 7/515//

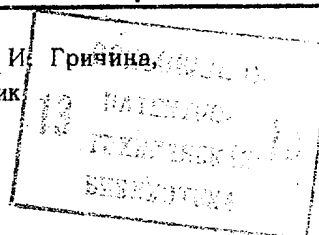
H 02 M 5/27

(53) УДК 621.314.
.572(088.8)

(72) Авторы
изобретения

П. Л. Андриенко, В. Н. Сухарев, Ю. И. Грицина,
В. Г. Мамонтов и В. Г. Теренник

(71) Заявитель



(54) ТИРИСТОРНЫЙ ИНВЕРТОР

1

Изобретение относится к электротехнике, в частности для преобразования частоты питающей сети, и может быть использовано в регулируемых электроприводах переменного тока.

Известен инвертор, используемый в схеме преобразователя частоты, содержащий коммутирующие трансформаторы с рабочими и дополнительными обмотками, основными тиристоры и мост обратных диодов, коммутирующие конденсаторы, при этом рабочие обмотки коммутирующего трансформатора включены последовательно с основными тиристорами, дополнительные обмотки коммутирующего трансформатора включены последовательно с тиристорами и встречно-последовательно с рабочими обмотками [1].

Недостатки известного устройства заключаются в том, что оно имеет большие габариты трансформатора, так как его рабочие обмотки обтекаются током нагрузки, а это вызывает увеличение объема меди трансформатора; кроме того, необходимы допол-

2

нительные обмотки для размагничивания сердечника коммутирующего трансформатора, работа в широком диапазоне изменения напряжения источника постоянного напряжения невозможна, и напряжение на коммутирующих конденсаторах зависит от напряжения этого источника.

Известен также инвертор, используемый в схеме преобразователя частоты, содержащий последовательно соединенные тиристоры и включенную между ними индуктивность с отводом от средней точки, подключенную параллельно источнику постоянного тока, при этом параллельно каждому тиристору и половине индуктивности включены коммутирующие конденсаторы и диоды обратного тока [2].

Недостатком этого устройства является то, что обмотки коммутирующей индуктивности включены последовательно с тиристорами, через которые проходит ток нагрузки, это ведет к увеличению объема меди в коммутирующей индуктивности. При таком включении дросселя его магнито-

провод перемагничивается по частной петле гистерезиса, что ведет к увеличению объема стали сердечника. Кроме того, существенным недостатком схемы является невозможность работы в широком диапазоне изменений питающего напряжения и зависимость электромагнитных процессов в коммутирующем контуре от параметров нагрузки.

Наиболее близким к предлагаемому является инвертор, содержащий стойки ключей, причем каждый из ключей состоит из последовательно включенных разделительного диода, тиристора и коммутирующего дросселя. Параллельно каждому тиристорному дросселю включен коммутирующий конденсатор, а диоды обратного тока включены встречно-параллельно каждому плечу. Вспомогательный источник постоянного тока включен параллельно коммутирующим конденсаторам, соединенным между собой, последовательно [3].

Недостатком известного устройства является то, что коммутирующие дроссели включены последовательно с тиристорами, через которые проходит ток нагрузки, что ведет к увеличению объема меди обмоток дросселя. Сердечник дросселя перемагничивается по частной петле гистерезиса, что ведет к необходимости увеличения объема стали сердечника. Увеличение объема меди обмоток и объема стали сердечника дросселя ведет к увеличению его массы и габаритов.

В момент коммутации после спада тока до нуля в запираемом тиристоре напряжение коммутирующего конденсатора включено через нагрузку встречно основному источнику питания. Ток коммутации, проходя через нагрузку, вызывает в ней дополнительные потери, в случае если нагрузкой служит двигатель. Поскольку коммутирующий конденсатор перезаряжается практически постоянным значением реактивного тока нагрузки, существует зависимость длительности провалов в выходном напряжении от величины тока нагрузки. Большие по длительности провалы в выходном напряжении будут при малых токах нагрузки. При работе инвертора без подключения нагрузки коммутирующая емкость может разрядиться только при выделении запасенной в ней энергии на активных сопротивлениях схемы преобразователя частоты.

Цель изобретения — улучшение массогабаритных и энергетических показателей

инвертора и расширение его частотных возможностей.

Поставленная цель достигается тем, что тиристорный инвертор, содержащий объединенные выводами переменного тока мост диодов обратного тока и тиристорный мост, каждый ключ которого выполнен в виде последовательно соединенных разделительного диода и тиристора, коммутирующие конденсаторы, число равные числу ключей, одни обкладки каждого из которых подключены к точкам соединения разделительных диодов и тиристорных соответствующих ключей, дополнительные источники постоянного напряжения, каждый из которых через импеданс включен между точками соединения разделительных диодов и тиристорных соответствующей пары ключей, образующих стойку, а также коммутирующие дроссели, средние точки обмоток каждого из которых подключены к соответствующим выводам переменного тока тиристорного моста, снабжен коммутируемыми диодами, подключенными параллельно обкладкам коммутирующих конденсаторов, а другие обкладки коммутирующих конденсаторов, принадлежащих одной стойке ключей, связаны между собой через обмотку соответствующего коммутирующего дросселя.

В одной из модификаций инвертор отличается также тем, что концы обмоток коммутирующих дросселей подключены к обкладкам коммутирующих конденсаторов через дополнительно введенные элементы индуктивности.

На фиг. 1 представлена принципиальная схема предлагаемого тиристорного преобразователя частоты; на фиг. 2 — одна фаза с дополнительными индуктивностями 4, 3.

Преобразователь содержит источник 1 постоянного напряжения, подключенный через зашунтированный диод 2, дроссель 3 к мосту 4 диодов 5-10 обратного тока, причем точка соединения катодов диодов 5-7 обратного тока подключена к плюсу источника 1 постоянного напряжения, а точка соединения анодов диодов 8-10 обратного тока подключена к минусу источника 1 постоянного напряжения. Мост 11, образованный из последовательно включенных разделительных диодов 12-17 и тиристорных 18-23 подключен к мосту 4 диодов обратного тока, точка соединения анодов разделительных диодов 15-17 подключена к общей точке соединения диодов 5-7 обратного тока, а точка соединения

катодов разделительных диодов 15-17 подключена к точке соединения анодов диодов 8-10 обратного тока. Коммутирующие конденсаторы 24-29 одним выводом подключены к точкам соединения разделительных диодов 12-16 и тиристоров 18-23. Другие выводы коммутирующих конденсаторов подключены через обмотки коммутирующих дросселей 30-32 к входным зажимам моста 11.

Коммутирующие конденсаторы зашунтированы коммутирующими диодами 33-38. Дополнительные источники 39-41 постоянного напряжения своими положительными выводами подключены через импедансы 42-44 к точкам соединения разделительных диодов 12-14 и тиристоров 18-20, отрицательный вывод дополнительных источников 39-41 постоянного напряжения подключен к точкам соединения тиристоров 21-23 и разделительных диодов 15-17.

Устройство работает следующим образом.

Пусть в какой-то момент времени включены тиристоры 18, 19 и 23, ток от положительного вывода источника постоянного напряжения протекает через разделительные диоды 12, 13 и 17, тиристоры 18, 19 и 23 и фазы нагрузки на отрицательный вывод источника 1 постоянно 30 го напряжения. При этом коммутирующие конденсаторы 26, 27 и 28 заряжены напряжением полярностью, указанной на фиг. 1.

При включении тиристора 21 коммутирующий конденсатор разряжается по цепи: коммутирующий конденсатор 27 - обмотка коммутирующего дросселя 30 - тиристор 21 - коммутирующий конденсатор 27. При разрядке коммутирующего конденсатора 27 в другой обмотке коммутирующего дросселя 30 наводится ток, который направлен навстречу току нагрузки через тиристор 18. Ток в другой обмотке коммутирующего трансформатора замыкается по следующей цепи: обмотка коммутирующего дросселя 30 - тиристор 18 - коммутирующий конденсатор 24. При этом происходит выключение тиристора 18 и заряд коммутирующего конденсатора 24. В момент равенства тока нагрузки и тока разряда коммутирующего конденсатора через тиристор 18 происходит его запира- 55 ние. После запираания тиристора 18 ток второй полуобмотки дросселя 30 замыкается по следующей цепи: вторая полуобмотка коммутирующего дросселя 30 - диод 5 обратного тока - разделительный

диод 12 - коммутирующий конденсатор 24 - вторая полуобмотка коммутирующего дросселя 30. При этом происходит дальнейший заряд коммутирующего конденсатора 24, а к тиристору 18 прикладывается обратное напряжение, под действием которого происходит восстановление его запирающих свойств.

При этом по диоду 5 протекает разностный ток: ток нагрузки и ток разряда коммутирующего конденсатора 27. Ток разряда коммутирующего конденсатора носит колебательный характер. В момент равенства токов тока нагрузки и тока разряда коммутирующего конденсатора 27 происходит запираание диода 5 и коммутирующий конденсатор 24 начинает позаряжаться по цепи: дополнительный источник 39 постоянного напряжения - импеданс 42 - коммутирующий конденсатор 24 - обмотка коммутирующего дросселя 30 - тиристор 21 - дополнительный источник 39 постоянного напряжения. После заряда коммутирующего конденсатора 24 до напряжения дополнительного источника и разряда коммутирующего конденсатора 27 до нуля происходит отпирание коммутирующего диода 36 и энергия, запасенная в индуктивности L' будет трансформирована коммутирующему конденсатору 24. После этого процесс коммутации заканчивается и схема готова к коммутации тока в другой полуфазе. Работа других фаз происходит аналогично.

При недостаточности индуктивности L и L' рассеяния коммутирующего дросселя последовательно с каждой обмоткой коммутирующего трансформатора включается дополнительная индуктивность L_d (фиг. 2).

Предлагаемое устройство позволяет уменьшить массу и габариты электромагнитных устройств, применяемых в преобразователях частоты, улучшить энергетические показатели, обеспечивает независимость процессов коммутации от параметров нагрузки, и за счет этого расширяются частотные возможности.

Уменьшение массы и габаритов электромагнитных устройств достигается за счет того, что обмотки коммутирующих трансформаторов включены последовательно с коммутирующими конденсаторами. Такое включение обмоток коммутирующих дросселей позволяет исключить протекание через них тока нагрузки, ведет к снижению сечения провода обмоток трансформатора, а это в свою очередь снижает массу и габариты коммутирующего трансфор-

матора. Это позволяет более полно использовать магнитопровод коммутирующего дросселя, так как его сердечник работает до полной петли гистерезиса, что в свою очередь приводит к уменьшению его массы и габаритов.

Улучшение энергетических показателей достигается за счет введения коммутирующих диодов, подключенных параллельно коммутирующим конденсаторам, и включением обмоток коммутирующего дросселя последовательно с коммутирующими конденсаторами. Это позволяет полностью использовать энергию, запасенную в коммутирующем конденсаторе, так как при коммутации тиристора происходит его выключение и одновременно заряд другого коммутирующего конденсатора. В результате уменьшаются потери в элементах схемы и оказывается возможным снизить их установленную мощность.

Независимость процессов коммутации от параметров нагрузки достигается за счет введения коммутирующих диодов и подключения их параллельно коммутирующим конденсаторам, включением обмоток коммутирующих дросселей последовательно с коммутирующими конденсаторами. Включение обмоток дросселей последовательно с коммутирующими конденсаторами позволяет исключить протекание тока нагрузки через коммутирующий контур, этим самым исключается влияние параметров нагрузки на процессы коммутации тиристорov, что позволяет исключить провалы в выходном напряжении преобразователя частоты и уменьшить потери от высших гармоник в нагрузке (например, при работе на двигатель переменного тока).

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

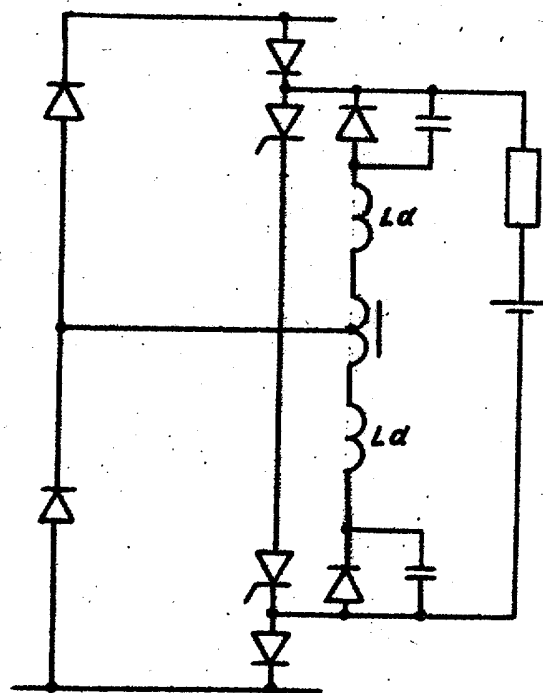
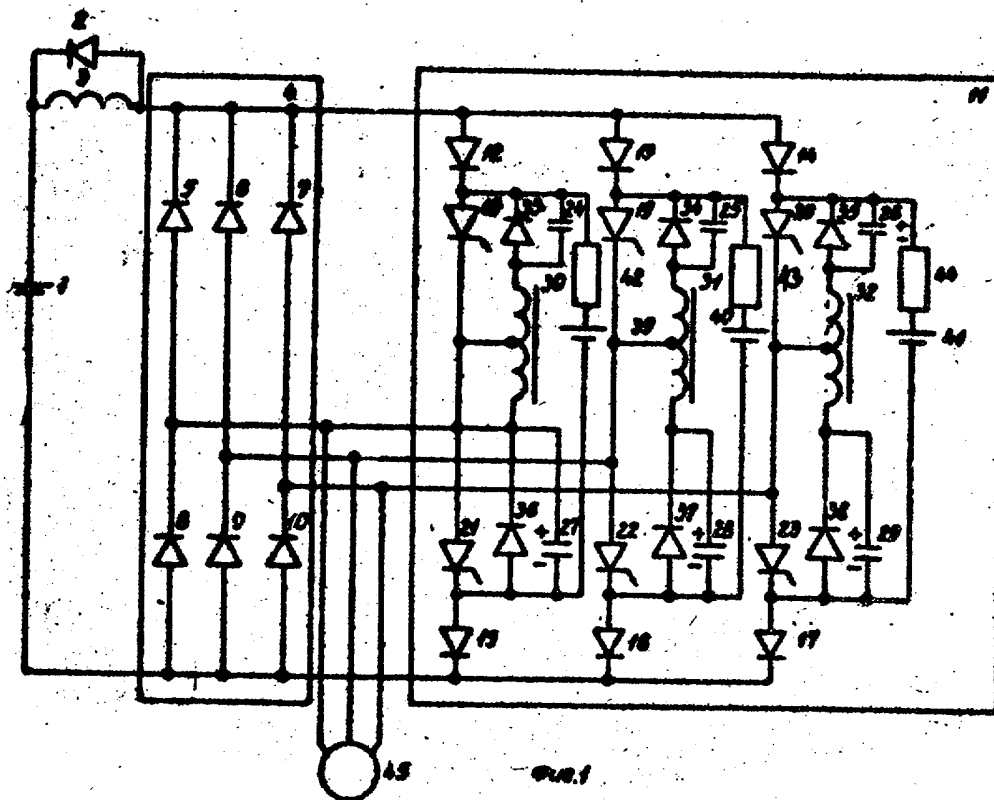
1. Тиристорный инвертор, содержащий объединенные выводами переменного тока

мост диодов обратного тока и тиристорный мост, каждый ключ которого выполнен в виде последовательно соединенных разделительного диода и тиристора, коммутирующие конденсаторы, числом равные числу ключей, одни обкладки каждого из которых подключены к точкам соединения разделительных диодов и тиристорov соответствующих ключей, дополнительные источники постоянного напряжения, каждый из которых через импеданс включен между точками соединения разделительных диодов и тиристорov соответствующей пары ключей, образующих стойку, а также коммутирующие дроссели, средние точки обмоток каждого из которых подключены к соответствующим выводам переменного тока тиристорного моста, отличающийся тем, что, с целью улучшения массо-габаритных показателей и расширения частотных возможностей, он снабжен коммутирующими диодами, подключенными параллельно обкладкам коммутирующих конденсаторов, а другие обкладки коммутирующих конденсаторов, принадлежащих одной стойке ключей, связаны между собой через обмотку соответствующего коммутирующего дросселя.

2. Инвертор по п. 1, отличающийся тем, что концы обмоток коммутирующих дросселей подключены к обкладкам коммутирующих конденсаторов через дополнительно введенные элементы индуктивности.

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 235173, кл. Н 02 М 7/48, 1969.
2. Патент США № 3278827, кл. 321-44, 1966.
3. Патент США № 3355654, кл. 321-44, 1967.



Фиг. 2