



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 069 407** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁶ **H 01 H 9/30**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 94031175/07, 15.08.1994

(46) Дата публикации: 20.11.1996

(56) Ссылки: 1. Авторское свидетельство СССР N 546029, кл. H 01H 9/30, 1977. 2. Авторское свидетельство СССР N 526029, кл. H 01H 9/30, 1976.

(71) Заявитель:

Лотоцкий Владимир Леонтьевич,
Лотоцкий Сергей Владимирович

(72) Изобретатель: Лотоцкий Владимир Леонтьевич,
Лотоцкий Сергей Владимирович

(73) Патентообладатель:

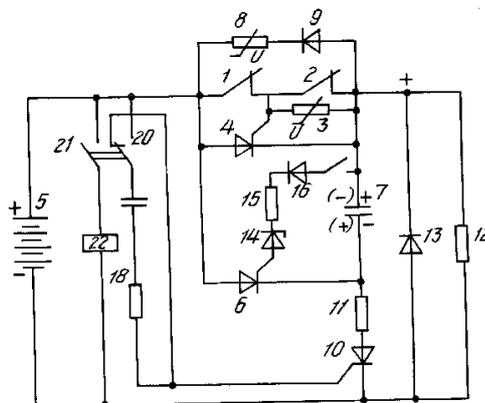
Лотоцкий Владимир Леонтьевич,
Лотоцкий Сергей Владимирович

(54) **КОНТАКТОР ПОСТОЯННОГО ТОКА С БЕЗДУГОВОЙ КОММУТАЦИЕЙ**

(57) Реферат:

Использование, в области электротехники. Существо изобретения заключается в том, что контактор постоянного тока для бездугового размыкания, выполнен в виде двух последовательно соединенных силовых контактов 1 и 2, причем оба контакта зашунтированы основным тиристором 4, а контакт 2 зашунтирован нелинейно-резистивным элементом 3, например, варистором, который в свою очередь подключен к управляющему переходу тиристора 4. Первым размыкается контакт 2, вызывающий отпирание тиристора 4, а затем - контакт 1. После завершения размыкания силовых контактов 1 и 2 тиристор 4 запирается блоком принудительной коммутации - (элементы: 6,7,8,9), который включается после замыкания контактов 17 концевого выключателя, подающих через стабилитрон 14, резистор 15 и диод 16 положительный потенциал от предварительно

заряженного конденсатора 7 к управляющему электроду тиристора 6. Конденсатор 7 заряжается от источника питания 5 через резистор 11 и тиристор 10, управляемый цепочкой элементов 18, 19, 20. 1 ил.



RU 2 069 407 C1

RU 2 069 407 C1

Изобретение относится к низковольтным электрическим аппаратам, в частности к контакторам постоянного тока.

Известен контактор постоянного тока [1] содержащий цепь, состоящую из основного тиристора и диода, подключенную параллельно главному контакту, блок принудительной коммутации основного тиристора, состоящий из коммутирующих конденсатора и тиристора, зарядное устройство, блок управления. Устройство [1] характеризуется низкими массогабаритными показателями и недостаточной надежностью вследствие сложности схемы, включающей специализированные блоки заряда и управления, требующие автономного питания.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению устройством (прототип) является контактор постоянного тока [2] содержащий основной тиристор, подключенный параллельно главному контакту, соединяющему цепи источника питания и нагрузки, блок принудительной коммутации основного тиристора, состоящий из коммутирующих тиристора и конденсатора, цепь заряда коммутирующего конденсатора, состоящую из зарядных тиристора и резистора, блок управления тиристорами.

Устройство [2] обладает невысокой надежностью по следующим причинам:

непосредственное подключение предварительно заряженного конденсатора к основному тиристорному в начале процесса принудительной коммутации приведет к двукратному перенапряжению в цепи нагрузки, а в момент запирающего основного тиристора к еще более значительному импульсу перенапряжения из-за наличия собственной индуктивности конденсатора и индуктивности соединительных проводов контура коммутации, что исключает применение быстродействующих тиристорных; при малых уровнях нагрузки отключение нагрузочной цепи сильно затягивается, так как время перезаряда конденсатора малым током велико;

при наличии в нагрузке значительной индуктивной составляющей коммутирующей конденсатор, имеющий ограниченную емкость, достаточную лишь для коммутации основного тиристора, будет заряжаться до очень высокого напряжения, опасного для изоляции конденсатора.

Цель изобретения повышение надежности.

В контакторе, содержащем общие с прототипом [2] источник питания, два главных контакта, основной тиристор, блок принудительной коммутации основного тиристора, содержащий коммутирующие тиристор и конденсатор, соединенные между собой последовательно, зарядную цепь, содержащую последовательно соединенные зарядный тиристор и резистор, блок управления тиристорами и цепь нагрузки, при этом один из выводов первого главного контакта подключен к положительному выводу источника питания, аноду основного тиристора и аноду коммутирующего тиристора, катод коммутирующего тиристора подключен к общей точке соединения одной из обкладок коммутирующего конденсатора с одним из выводов зарядной цепи, вторая обкладка коммутирующего конденсатора соединена с катодом основного тиристора и

положительным выводом цепи нагрузки, второй вывод зарядной цепи подключен к отрицательному выводу цепи нагрузки, указанная выше цель по совершенствованию контактора достигается тем, что он снабжен двумя нелинейно-резистивными элементами и первым обратным диодом, цепь нагрузки шунтирована вторым обратным диодом и ее отрицательный вывод непосредственно подключен к отрицательному выводу источника питания, блок управления тиристорами выполнен в виде автономных схем управления каждым тиристором, причем схема управления основным тиристором выполнена в виде первого нелинейно-резистивного элемента, второй вывод первого главного контакта соединен с первым выводом второго главного контакта, управляющим электродом основного тиристора и первым выводом первого нелинейно-резистивного элемента, второй вывод второго главного контакта соединен со вторым выводом первого нелинейно-резистивного элемента и с катодом основного тиристора, параллельно основному тиристорному подключена цепочка последовательно соединенных второго нелинейно-резистивного элемента и первого обратного диода, автономная схема управления коммутирующим тиристором выполнена в виде цепочки последовательно соединенных между собой стабилитрона, диода, резистора и контактов концевого выключателя, предназначенного для механической связи с подвижной частью контактора, причем один вывод указанной цепочки подключен к управляющему электроду коммутирующего тиристора, а другой к катоду основного тиристора, причем стабилитрон включен встречно, а диод согласно по отношению к управляющему переходу коммутирующего тиристора, автономная схема управления зарядным тиристором выполнена в виде цепочки последовательно соединенных резистора, конденсатора и контактов переключателя, которые механически связаны с контактами элемента, включающего катушку электромагнита, причем первый вывод указанной цепочки соединен с управляющим электродом зарядного тиристора, второй вывод в одном положении переключателя соединен с положительным выводом источника питания, а в другом положении он от него отсоединен и присоединен к первому выводу цепочки, в результате чего цепочка замкнута накоротко.

Представленная на чертеже схема контактора постоянного тока с бездуговой коммутацией содержит первый главный контакт 1 и последовательно соединенный с ним второй главный контакт 2, шунтированный первым нелинейно-резистивным элементом 3, основной тиристор 4, шунтирующий цепочку главных контактов 1-2, включенную в цепь источника питания 5, блок принудительной коммутации основного тиристора 4, состоящий из коммутирующих тиристора 6, конденсатора 7, второго нелинейно-резистивного элемента 8 и первого обратного диода 9, цепь заряда коммутирующего конденсатора, состоящая из зарядных тиристора 10 и резистора 11, цепь нагрузки 12, шунтированную вторым

обратным диодом 13. Схема управления коммутирующим тиристором выполнена в виде цепочки последовательно соединенных стабилитрона 14, резистора 15, диода 16 и контактов 17 концевого выключателя, предназначенного для механической связи с подвижной частью контактора. Схема управления зарядным тиристором выполнена в виде цепочки последовательно соединенных резистора 18, конденсатора 19 и контактов 20 переключателя, механически связанных с контактами 21 элемента, подключающего к источнику питания 5 катушку 22 электромагнита.

Устройство, приведенное на чертеже, работает следующим образом.

В исходном (включенном) состоянии главных контактов 1-2 контакты 21 выключателя разомкнуты, катушка 22 обесточена, а замкнутое состояние контактов 1-2 обеспечивает пружинный механизм контактора. Одновременно с разомкнутым состоянием контактов 21 подвижная контакт-деталь переключателя 20 находится в крайне левом положении и замыкает накоротко цепь из конденсатора 19 и резистора 18, в результате чего конденсатор 19 находится в разряженном состоянии. Управляющие и силовые цепи тиристоры 4, 6, 10 и диоды 9, 13 обесточены, контакты 17 концевого выключателя разомкнуты, конденсатор 7 либо разряжен, либо заряжен с полярностью, показанной на чертеже в скобках. Ток из источника 5 протекает в нагрузку 12 через замкнутую контактную группу 1-2.

В процессе отключения контактора замыкаются контакты 21, подключающие к источнику питания 5 катушку 22 тягового электромагнита, а переключатель 20 переводится в крайне правое положение и подключает к положительному выводу источника питания 5 цепь управления тиристора 10, что приводит к его отпиранию и началу зарядного (перезарядного) процесса конденсатора 7. После завершения зарядных процессов конденсаторов 7 и 19 силовая и управляющая цепи тиристора 10 обесточатся, и он закроется. Эти процессы завершатся раньше того, как ток в катушке электромагнита достигнет значения тока срабатывания, когда придут в движение контакт-детали сначала контакта 2, а затем контакта 1. Размыкание контакта 2 приведет к переходу тока нагрузки в цепь нелинейно-резистивного элемента 3, имеющего напряжение пробоя значительно меньше того уровня, при котором на контакте 2 может возникнуть короткая бесплазменная дуга и который достаточен для отпирания тиристора 4. Последующее за этим размыкание контакта 1 произойдет при открытом тиристоре 4, который шунтирует всю контактную группу 1-2, что приведет к переходу тока нагрузки в цепь с тиристором 4. Таким образом размыкание контактов 1-2 будет полностью бездуговым.

Полное раздвижение контакт-деталей контакта 1 приведет к замыканию контактов 17 концевого выключателя и подключению управляющей цепи тиристора 6 к положительной обкладке заряженного конденсатора 7, напряжение на которой должно быть больше напряжения пробоя стабилитрона 14. В результате тиристор 6

откроется и начнется разрядный процесс конденсатора 7. Так как конденсатор 7 должен быть неполярным, то в этом случае используются металлобумажные или пленочные типы конденсаторов, имеющие, как правило, значительную собственную индуктивность (0,05-0,1 мкГн). Следует учитывать также индуктивность соединительных проводов контура принудительной коммутации (десятые доли мкГн). Поэтому разряд конденсатора 7 будет иметь колебательный характер с частотой 30-80 кГц. На первом этапе разряд протекает по контуру 7-4-6-7, пока ток в тиристоре 4 не упадет до нуля, а затем по контуру 7-9-8-6-7 (второй этап). На втором этапе разрядный ток становится больше тока нагрузки, а его избыточная часть замыкается через шунтирующую цепь 8-9, падение напряжения в которой приложено в обратном направлении к тиристору 4, ускоряя восстановление его запирающих свойств. Для повышения эффективности этого процесса нелинейно-резистивный элемент 8, определяющий падение напряжения на цепочке 8-9, должен иметь пороговое напряжение порядка 20 В. К моменту обесточивания цепочки 8-9, когда ток разряда станет равным току нагрузки, должно пройти время, достаточное для надежного восстановления запирающих устройств основного тиристора 4. К этому моменту цепь управляющего электрода тиристора 6 будет обесточена, так как напряжение на конденсаторе 7 упадет. Конденсатор 7 начнет перезарядаться с изменением полярности на его обкладках по контуру 7-12-5-6-7. Если нагрузка 12 контактора чисто активная, то конденсатор 7 зарядится до величины напряжения источника питания (на чертеже полярность указана в скобках). В момент окончания заряда нагрузка отсоединяется от источника питания. Ввиду небольшой емкости конденсатора 7 (10-20 мкФ) этот процесс произойдет при номинальной нагрузке достаточно быстро (15-20 мкс). При малой чисто активной нагрузке процесс отключения теоретически затягивается, но даже небольшой индуктивности соединительных проводов достаточно, чтобы при наличии обратного диода 13, шунтирующего нагрузку 12, процесс отключения ускорился.

Если нагрузка имеет значительную индуктивную составляющую, то в ее магнитном поле запасается значительная магнитная энергия, которая в процессе отключения при отсутствии диода 13 преобразуется в электрическую энергию коммутирующего конденсатора 7 и зарядит его до очень высокого напряжения, опасного для изоляции. Чтобы этого не произошло, нагрузка шунтируется обратным диодом 13 и тогда конденсатор 7 зарядится практически только до величины напряжения источника питания, так как зарядный ток замкнется через открытый диод 13. С окончанием перезаряда конденсатора 7 (очень быстрый процесс) источник питания 5 отсоединяется от нагрузки 12, хотя ток в нагрузке еще не успевает упасть до нуля: он замкнется через диод 13 и будет снижаться в соответствии с постоянной времени нагрузки.

В следующем цикле отключения контактора конденсатор 7 следует

перезарядить таким образом, чтобы он приобрел исходную полярность, показанную на чертеже без скобок. Для этой цели служит цепочка 10-11.

Включение контактора происходит путем замыкания сначала контакта 1, а затем с некоторой выдержкой времени и контакта 2. Это приведет к включению на короткое время тиристора 4, а затем к его отключению, так как при замкнутых контактах 1-2 тиристор 4 обесточится, и ток перейдет в контактную цепь.

Схема контактора постоянного тока, обеспечивающая бездуговую коммутацию при размыкании главного контакта, достаточно проста, имеет минимальное количество элементов и не требует для питания отдельных ее цепей дополнительных источников энергии. Включение основного тиристора, шунтирующего главный контакт, не происходит в момент его размыкания, а с некоторым опережением, поэтому кратковременная короткая дуга, свойственная большинству схем гибридных контакторов, здесь не образуется, что увеличивает ресурс главного контакта. Все это обеспечивает высокую надежность схемы контактора.

Формула изобретения:

Контактор постоянного тока с бездуговой коммутацией, содержащий источник питания, два главных контакта, основной тиристор, блок принудительной коммутации основного тиристора, содержащий коммутирующие тиристор и конденсатор, соединенные между собой последовательно, зарядную цепь, содержащую последовательно соединенные зарядный тиристор и резистор, блок управления тиристорами и цепь нагрузки, при этом один из выводов первого главного контакта подключен к положительному выводу источника питания, аноду основного тиристора и аноду коммутирующего тиристора, катод коммутирующего тиристора подключен к общей точке соединения одной из обкладок коммутирующего конденсатора с одним из выводов зарядной цепи, вторая обкладка коммутирующего конденсатора соединена с катодом основного тиристора и положительным выводом цепи нагрузки, второй вывод зарядной цепи подключен к отрицательному выводу цепи нагрузки, отличающийся тем, что он снабжен двумя

нелинейно-резистивными элементами и первым обратным диодом, цепь нагрузки зашунтирована вторым обратным диодом и ее отрицательный вывод непосредственно подключен к отрицательному выводу источника питания, блок управления тиристорами выполнен в виде автономных схем управления каждым тиристором, причем схема управления основным тиристором выполнена в виде первого нелинейно-резистивного элемента, второй вывод первого главного контакта соединен с первым выводом второго главного контакта, управляющим электродом основного тиристора и первым выводом первого нелинейно-резистивного элемента, второй вывод второго главного контакта соединен с вторым выводом первого нелинейно-резистивного элемента и с катодом основного тиристора, параллельно основному тиристоры подключена цепочка последовательно соединенных второго нелинейно-резистивного элемента и первого обратного диода, автономная схема управления коммутирующим тиристором выполнена в виде цепочки последовательно соединенных между собой стабилитрона, диода, резистора и контактов концевого выключателя, предназначенного для механической связи с подвижной частью контактора, причем один вывод указанной цепочки подключен к управляющему электроду коммутирующего тиристора, другой к катоду основного тиристора, причем стабилитрон включен встречно, а диод - согласно по отношению к управляющему переходу коммутирующего тиристора, автономная схема управления зарядным тиристором выполнена в виде цепочки последовательно соединенных резистора, конденсатора и контактов переключателя, которые предназначены для механической связи с контактами элемента, включающего катушки электромагнита, причем первый вывод указанной цепочки соединен с управляющим электродом зарядного тиристора, второй вывод цепочки в одном положении переключателя соединен с положительным выводом источника питания, а в другом положении он от него отсоединен и присоединен к первому выводу цепочки, в результате чего цепочка замкнута накоротко.

50

55

60