



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H01H 9/30 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016147631, 05.12.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.12.2016

Дата регистрации:
28.02.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.12.2016

(45) Опубликовано: 28.02.2018 Бюл. № 7

Адрес для переписки:

610000, Кировская обл., г. Киров, ул.
Московская, 36, ВятГУ, отдел интеллектуальной
собственности

(72) Автор(ы):

Головенкин Валерий Алексеевич (RU),
Хвостанцев Алексей Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Вятский государственный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2319248 C1, 10.03.2008. RU
2192682 C2, 10.11.2002. US 5081558 A1,
14.01.1992. US 5055962 A1, 08.10.1991. US
6741435 B1, 25.05.2004.

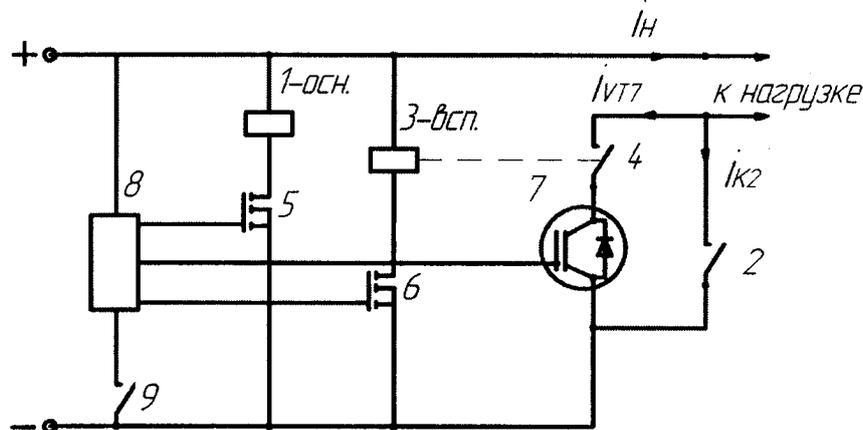
(54) БЕЗДУГОВОЙ ЭЛЕКТРОННО-МЕХАНИЧЕСКИЙ КОНТАКТОР

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области электротехники и может быть использована в коммутационных аппаратах постоянного тока.

Техническим результатом полезной модели является повышение надежности контактора, выражаемое в устранении дугообразования на контактах основного реле во время их дребезга

при включении контактора путем их замыкания после включения тока нагрузки шунтирующим силовым транзистором и снижении мощности коммутирующего транзистора и вспомогательного реле, достигается уменьшение времени протекания тока нагрузки через них до десятков миллисекунд.



Фиг.1

Предлагаемое техническое решение относится к области электротехники и может быть использовано в коммутационных аппаратах постоянного тока.

Из существующего уровня техники известно устройство для бездуговой коммутации электрической цепи [патент РФ 2557008, Н01Н 9/30, заявл. 22.05.2013, опубл. 27.11.2014],
5 содержащее механические контакты, соединенные последовательно с высокоомным резистором, выполненным в виде реостата или запираемого тиристора. При коммутации цепи переменный резистор выводится в положение (состояние) с максимальным
10 значением сопротивления (до 10^{15} Ом), при котором коммутируемый ток становится недостаточным для образования искрового разряда. Недостатком данного технического решения являются потери энергии в резисторе во включенном положении и в процессе коммутации цепи, возможность образования искрового разряда при регулировании сопротивления переменного резистора, выполненного в виде реостата, и низкое
15 быстродействие.

Известны бездуговые коммутационные устройства [патент РФ 2298249, Н01Н 9/30, заявл. 14.07.2004, опубл. 27.04.2007] и [патент РФ 2293392, Н01Н 9/30, заявл. 10.08.2005, опубл. 10.02.2007],
15 содержащие механические контакты последовательно соединенные с полупроводниковым ключом. В первом устройстве управление ключом ведется контактами с помощью конденсатора, резистора и двух диодов, а во втором - с помощью микроконтроллера. Бездуговая коммутация цепи в обоих устройствах достигается тем,
20 что при отключении цепи полупроводниковый ключ размыкается первым относительно контактов, а при включении - вторым. Недостатком данных устройств является большие потери мощности в транзисторном ключе, что требует применение мощного транзистора с охладителем.

Наиболее близким к заявляемому техническому решению является бездуговой
25 электронно-механический контактор [патент РФ 2319248, Н01Н 9/30, заявл. 23.11.2006, опубл. 10.03.2008], состоящий из основного реле, контакты которого включены последовательно с датчиком тока, вспомогательного реле, контакты которого
30 соединены последовательно с транзисторным ключом, электрическая цепь которых шунтирует цепь контактов основного реле и датчика тока, а полупроводниковый ключ и вспомогательное реле управляются устройством управления, которое обеспечивает включение транзистора и вспомогательного реле после замыкания контактов основного
35 реле и выключение транзистора, а затем вспомогательного реле после размыкания контактов основного реле. В результате контакты вспомогательного реле размыкают обесточенную цепь без образования дуги. Недостатками данного технического решения являются:

- контакты основного реле включают пусковой ток нагрузки, часто в несколько раз превышающий номинальный, что приводит к возникновению короткой (до 1 мм), но многократной дуги при дребезге контактов, которая выжигает материал контактов;
- протекание части тока нагрузки I_n (примерно $1/3 I_n$) через шунтирующую основные
40 контакты цепь во включенном состоянии контактора, так как электрическое сопротивление последовательно включенных транзистора и контактов вспомогательного реле соизмеримо (не намного больше) с сопротивлением последовательно включенных контактов основного реле и датчика тока; это требует
45 применения достаточно мощных транзистора с охладителем и вспомогательного реле.

Техническим результатом полезной модели является повышение надежности контактора за счет устранения дугообразования на контактах основного реле во время их дребезга при включении контактора и снижения мощности коммутирующего транзистора и вспомогательного реле.

Данный технический результат достигается тем, что бездуговой электронно-механический контактор, состоящий из основного и вспомогательного электромеханических реле, силового транзистора, последовательно соединенного с контактами вспомогательного реле, цепь которых шунтирует контакты основного реле, и устройства управления, отличающийся тем, что содержит еще два транзистора, каждый из которых включен последовательно с катушками реле, а устройство управления выполнено в виде программируемого микроконтроллера, который управляет работой транзисторов и программируется так, что при включении контактора первым включается вспомогательное реле, затем, после замыкания его контактов и их дребезга, силовой транзистор, затем основное реле и затем, после замыкания контактов основного реле и их дребезга, выключается силовой транзистор, а при выключении контактора вначале включается силовой транзистор, затем выключается основное реле, затем, после перехода отключаемого тока в шунтирующую цепь, выключается силовой транзистор и затем вспомогательное реле.

Указанный порядок работы элементов схемы контактора и длительность их включенного и выключенного состояний обеспечивается заданным алгоритмом работы программируемого микроконтроллера.

Сущность изобретения поясняется чертежами, на которых изображено:

На фиг. 1 - принципиальная электрическая схема заявляемого бездугового электронно-механического контактора.

На фиг. 2 - временные диаграммы состояний контактов, напряжений и токов элементов схемы контактора при включении, включенном состоянии и выключении нагрузки, где приняты следующие обозначения:

К9 - состояние ключа управления 9;

$U_{3.5}$, $U_{3.6}$, $U_{3.7}$ - управляющие напряжения на затворах транзисторов 5, 6, 7;

К2, К4 - состояния контактов 2 основного реле 1 и контактов 4 вспомогательного реле 3;

i_{VT7} , i_{k2} - токи силового транзистора 7 и контактов 2 основного реле 1.

Бездуговой электронно-механический контактор содержит основное реле 1 с контактами 2, вспомогательное реле 3 с контактами 4, транзисторы 5 и 6, включенные последовательно с катушками реле, силовой транзистор 7, включенный последовательно с контактами 4, цепь которых шунтирует контакты 2, программируемый микроконтроллер 8, который управляет работой транзисторов, и ключ управления 9.

Работает контактор следующим образом. При замыкании ключа управления 9 микроконтроллер 8 включает транзисторы в следующей последовательности. Вначале включает транзистор 6, при этом подается напряжение питания на катушку 3 вспомогательного реле и, спустя время срабатывания $t_{ср.3}$ реле 3, замыкаются бездугового разряда его контакты 4. Затем, после времени дребезга $t_{др.4}$ контактов вспомогательного реле 3, включает транзисторы 5 и 7. Силовой транзистор 7 осуществляет бездуговое включение нагрузки, а транзистор 5 подает напряжение питания на катушку 1 основного реле. Спустя время срабатывания $t_{ср.1}$ реле 1, замыкаются его контакты 2 и значительная часть тока нагрузки (в опытном образце примерно $2/3 I_H$) перетекает из шунтирующей цепи в цепь основных контактов. При этом дугообразование на контактах 2 во время их дребезга не происходит; так как напряжение на них недостаточно для образования дугового разряда. После дребезга контактов 2 микроконтроллер 8 выключает транзистор 7 и весь ток нагрузки окончательно переходит в цепь основных контактов 2. Так контактор осуществляет

бездуговое включение нагрузки.

Напряжение питания на катушку 3 вспомогательного реле и, спустя время срабатывания $t_{ср.3}$ реле 3, замыкаются бездугового разряда его контакты 4. Затем, после времени дребезга $t_{др.4}$ контактов вспомогательного реле 3, включает транзисторы 5 и 7. Силовой транзистор 7 осуществляет бездуговое включение нагрузки, а транзистор 5 подает напряжение питания на катушку 1 основного реле. Спустя время срабатывания $t_{ср.1}$ реле 1, замыкаются его контакты 2 и значительная часть тока нагрузки (в опытном образце примерно $2/3 I_n$) перетекает из шунтирующей цепи в цепь основных контактов. При этом дугообразование на контактах 2 во время их дребезга не происходит; так как напряжение на них недостаточно для образования дугового разряда. После дребезга контактов 2 микроконтроллер 8 выключает транзистор 7 и весь ток нагрузки окончательно переходит в цепь основных контактов 2. Так контактор осуществляет бездуговое включение нагрузки.

Во включенном состоянии контактора весь ток нагрузки идет только через контакты основного реле.

Для выключения контактора размыкают ключ управления 9. Микроконтроллер 8 включает транзистор 7 и выключает транзистор 5. Ток нагрузки начинает перетекать в шунтирующую основные контакты 2 цепь. Спустя время возврата $t_{в.1}$ основного реле 1, размыкаются его контакты 2 и ток нагрузки окончательно переходит в шунтирующую цепь. При этом дуговой разряд на контактах 2 не возникает, так как напряжение на них недостаточно (примерно $1 \div 2 В$) для образования дугового разряда. После полного перехода тока в шунтирующую основные контакты 2 цепь микроконтроллер 8 выключает транзисторы 7 и 6. Транзистор 7 осуществляет бездуговое отключение тока нагрузки, а транзистор 6 выключает вспомогательное реле 3, контакты 4 которого обеспечивают полную гальваническую развязку нагрузки с питающей сетью. Так осуществляется бездуговое отключение нагрузки.

Таким образом, применение двух дополнительных транзисторов и программируемого микроконтроллера с изложенным алгоритмом работы позволяет исключить дугообразование на контактах реле при его включении и выключении, существенно уменьшить время протекания тока нагрузки по шунтирующей основные контакты цепи и тем самым снизить необходимую мощность шунтирующего силового транзистора и вспомогательного реле. Таким образом, применение двух дополнительных транзисторов и программируемого микроконтроллера с изложенным алгоритмом работы позволяет исключить дугообразование на контактах реле при его включении и выключении, существенно уменьшить время протекания тока нагрузки по шунтирующей основные контакты цепи и тем самым снизить необходимую мощность шунтирующего силового транзистора и вспомогательного реле.

(57) Формула полезной модели

Бездуговой электронно-механический контактор, состоящий из основного и вспомогательного электромеханических реле, силового транзистора, последовательно соединенного с контактами вспомогательного реле, цепь которых шунтирует контакты основного реле, и устройства управления, отличающийся тем, что содержит два транзистора, каждый из которых включен последовательно с катушками основного и вспомогательного реле, а устройство управления выполнено в виде программируемого микроконтроллера, подключенного к транзисторам и осуществляющего при включении контактора включение транзисторов в следующей последовательности: вначале включает транзистор, включенный последовательно с катушкой вспомогательного

реле, затем с задержкой на время срабатывания контактов вспомогательного реле и их дребезга, включает силовой транзистор, затем транзистор, включенный последовательно с катушкой основного реле, затем с задержкой на время срабатывания контактов основного реле и их дребезга, выключает силовой транзистор, а при
5 отключении контактора - включает силовой транзистор, затем выключает транзистор, включенный последовательно с катушкой основного реле, затем спустя время возврата основного реле и перехода отключаемого тока в шунтирующую цепь, выключает силовой транзистор и затем и транзистор, включенный последовательно с катушкой вспомогательного реле.

10

15

20

25

30

35

40

45

Бездуговой электронно-механический контактор

