

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 4949

(13) U

(46) 2008.12.30

(51) МПК (2006)

H 01H 59/00

(54) МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ РЕЛЕ С НЕСИММЕТРИЧНЫМИ ОТКАЗАМИ

(21) Номер заявки: u 20080343

(22) 2008.04.23

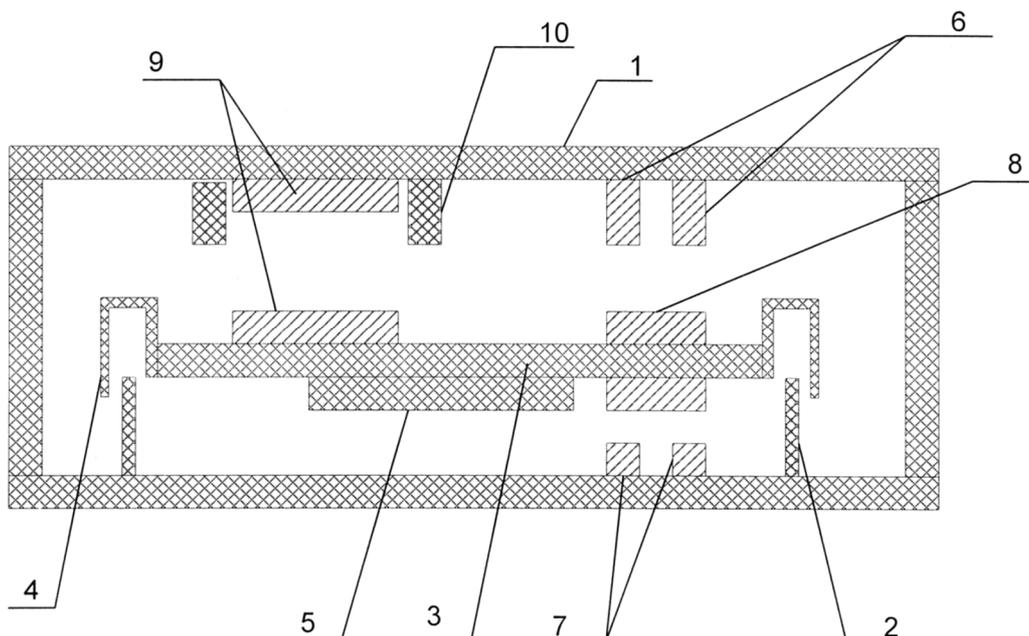
(71) Заявитель: Учреждение образования
"Гомельский государственный тех-
нический университет имени П.О.
Сухого" (ВУ)

(72) Автор: Комнатный Дмитрий Викторо-
вич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Гомельский государственный
технический университет имени П.О.
Сухого" (ВУ)

(57)

Микроэлектромеханическое электростатическое реле с несимметричными отказами, содержащее корпус с направляющими для якоря, электростатический привод, состоящий из неподвижной и подвижной обкладок, якорь в виде подвижной пластины, контактную группу в составе тылового и общего контактов, отличающееся тем, что якорь реле снабжен противовесом, в контактную группу введен фронтальный контакт, контакты выполнены из несваривающихся материалов, у неподвижной обкладки электростатического привода установлены ограничители движения якоря вверх из диэлектрического материала, на якоре выполнены U-образные окончания, а направляющие для якоря выполнены в виде штифтов, установленных на днище корпуса с возможностью сопряжения с U-образными окончаниями якоря.



ВУ 4949 U 2008.12.30

(56)

1. Вардан В., Виной К., Джозе К. ВЧ МЭМС и их применение. - М.: Техносфера, 2004. - С. 528.
2. Xu J., Darling B., Lauritzen P.O. Compact modeling of bistable electrostatic actuators - Modeling and Simulation of Microsystems, 2000. San Diego CA.
3. А.с. СССР 1403141, 1988.
4. Chen CS - С., Feng M. Low actuation voltage RF MEMS switches with signal frequencies from 0.25 to 10 GHz. - Proceedings of IEEE International Devices Meeting.: IEEE Piscataway NS USA, 1999. - P. 689-692.
5. Сапожников В.В., Кравцов Ю.А., Сапожников Вл.В. Теоретические основы железнодорожной автоматики и телемеханики / Под ред. В.В.Сапожникова. - М.: Транспорт, 1995. - С. 320.

Полезная модель относится к области автоматики и телемеханики и может быть использована как элементная база систем управления ответственными технологическими процессами (ОТП) на транспорте, в промышленности и энергетике.

Известны микроэлектромеханические реле с электростатическим приводом, основанные на явлении взаимного притяжения обкладок конденсатора. Эти реле включают в себя управляющую обкладку, к которой при подаче напряжения притягивается упругая пластинка. Под действием поперечных сил указанная пластинка изгибается. Имеющийся на конце этой пластинки контакт замыкает контакты коммутируемой цепи. После снятия напряжения с управляющей обкладки пластинка под действием упругих сил размыкается и разрывает контакты коммутируемой цепи [1, 2].

К недостаткам описанных микроэлектромеханических реле следует отнести отсутствие мер против сваривания контактов реле, использование одного и того же напряжения и как управляющего для реле, и как сигнала в коммутируемой цепи, использование упруго деформируемых элементов, подверженных усталостному износу и изменению их упругих свойств в процессе эксплуатации.

Также известно электростатическое реле со свободным подвесом подвижной пластины [3]. В этом реле имеется два управляющих электрода - верхний и нижний, а также подвижная диэлектрическая пластина. На подвижной пластине нанесены неперекрывающиеся металлизированные области. Под действием сил электростатического притяжения подвижная пластина, в зависимости от полярности напряжения, поданного на управляющие электроды, притягивается либо к верхнему, либо к нижнему управляющему электроду. При притяжении к верхнему электроду подвижная пластина замыкает контакт коммутируемой цепи. Для размыкания контакта требуется изменить полярность напряжения на управляющих электродах.

Описанное реле также имеет недостатки: отсутствие мер против сваривания контактов реле, необходимость изменять полярность напряжения для размыкания контактов, возможность перепутывания проводов питания при монтаже, что может вызвать изменение алгоритма работы реле на противоположный, возможность слипания управляющего электрода и подвижной пластины.

Из уровня техники наиболее близким по технической сущности к заявляемому техническому решению является устройство [4], содержащее: корпус, выполненный из двух параллельных пластин, соединенных направляющими якоря, якорь в виде подвижной пластины, подвижную и неподвижную обкладки электростатического привода, контактную группу из общего и тылового контактов. В основе работы устройства лежит явление электростатического притяжения обкладок привода. Под действием поперечных сил якорь поднимается вверх и размыкает контактную группу коммутируемой цепи, а при снятии напряжения с неподвижной обкладки электростатического привода опускается под действием силы тяжести. При этом общий контакт замыкает коммутируемую цепь.

Анализ конструкции устройства показывает, что в нем не предусмотрены меры против сваривания контактов. Также не исключена возможность слипания подвижной и неподвижной обкладок электростатического привода. Кроме того, при движении якоря по направляющим, якорь может наклониться в какую-либо сторону и заклинить. С помощью этого устройства невозможна реализация безопасных схем, так как при отсутствии управляющего напряжения контакты устройства замкнуты. Для безопасных же схем при отсутствии управляющего напряжения контакт должен быть разомкнут [5]. Таким образом, в конструкции данного устройства не обеспечивается уровень безопасности, необходимый для систем управления ОТП.

Задачей, на решение которой направлена полезная модель, является повышение безопасности микроэлектромеханических реле с целью использования последних в системах управления ОТП.

Решение поставленной задачи достигается за счет того, что в устройстве, содержащем корпус с направляющими для якоря, электростатический привод, состоящий из неподвижной и подвижной обкладок, якорь в виде подвижной пластины, контактную группу в составе тылового и общего контактов, согласно полезной модели, якорь реле снабжен противовесом, в контактную группу введен фронтальный контакт, контакты выполнены из несваривающихся материалов, у неподвижной обкладки электростатического привода установлены ограничители движения якоря вверх из диэлектрического материала, на якоре выполнены U-образные окончания, а направляющие для якоря выполнены в виде штифтов, установленных на днище корпуса с возможностью сопряжения с U-образными окончаниями якоря.

Поскольку действующая на противовес сила тяжести не подвержена изменениям, то при снятии управляющего напряжения якорь реле обязательно опустится вниз и разомкнет фронтальный контакт. Сваривание контактов под действием проходящего тока исключено подбором материалов. Такими материалами являются: вольфрам, графито-серебряная смесь, палладий. Обкладки электростатического привода не входят в соприкосновение благодаря ограничителям и не могут слипнуться под действием остаточного заряда. Конструкция окончаний и направляющих якоря исключает его заклинивание при возможных боковых смещениях и наклонах.

Таким образом, в заявляемом реле вероятность ложного замыкания контактов реле гораздо меньше вероятности несрабатывания реле при подаче управляющего напряжения, то есть конструкция реле имеет несимметричные отказы [5].

Наличие в контактной группе фронтального контакта позволяет реализовывать схемы управления ОТП, в которых исполнение потенциально опасных команд должно осуществляться через замыкание фронтального контакта [5].

На фигуре представлена конструкция микроэлектромеханического электростатического реле с несимметричными отказами.

Заявляемое реле содержит корпус (1), направляющие якоря (2), якорь (3) с U-образными окончаниями (4) и противовесом (5), размещенным на оси, проходящей через центр тяжести якоря, контактную группу в составе фронтального (6), тылового (7) и общего (8) контактов, электростатический привод (9) из подвижной обкладки и неподвижной обкладки с ограничителями движения якоря вверх (10).

Устройство работает следующим образом. При подаче на неподвижную обкладку привода (9) напряжения якорь (3) поднимается вверх до замыкания фронтального (6) и общего (8) контактов контактной группы и соприкосновения с ограничителями (10). После снятия напряжения с неподвижной обкладки якорь (3) под действием собственного веса и противовеса (5) опускается. Фронтальный контакт (6) принудительно размыкается, а тыловой (7) замыкается. Боковые смещения якоря ограничиваются U-образными окончаниями (4) и направляющими (2), установленными на днище корпуса. Правильная работа реле обеспечивается, если фронтальный контакт, при монтаже и эксплуатации, расположен над тыловым.

ВУ 4949 U 2008.12.30

Таким образом, благодаря конструктивным решениям, предотвращающим ложное замыкание фронтного контакта при снятии напряжения с неподвижной обкладки, достигается исключение опасного отказа реле. В свою очередь, это обеспечивает высокую надежность схем, построенных на базе заявляемого реле. Микроэлектромеханическое исполнение обеспечивает необходимую массовость производства, простую интеграцию с микросхемами. Электростатический привод отличается низким энергопотреблением, так как через него не протекает ток.

Вышеперечисленные достоинства микроэлектромеханического электростатического реле позволяют использовать реле для разработки и промышленного изготовления в виде микроэлектромеханического устройства элементной базы систем управления ОТП.