

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 5645

(13) U

(46) 2009.10.30

(51) МПК (2006)

H 01H 59/00

(54) МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ РЕЛЕ С НЕСИММЕТРИЧНЫМИ ОТКАЗАМИ

(21) Номер заявки: u 20090259

(22) 2009.03.30

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

(72) Автор: Комнатный Дмитрий Викторович (ВУ)

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

(57)

Микроэлектромеханическое электростатическое реле с несимметричными отказами, содержащее корпус из двух диэлектрических деталей, электростатический привод, включающий неподвижную обкладку и подвижную обкладку - мембрану, якорь, управляющий общим контактом, контактную группу в составе фронтového и общего контактов, резистор для установки времени срабатывания реле, отличающееся тем, что подвижная обкладка, установлена прилегающей к нижней детали корпуса и закреплена двумя противоположными краями между деталями корпуса, якорь выполнен из диэлектрика и снабжен противовесом и конусовидными выступами для взаимодействия с мембраной, контактная группа дополнительно содержит тыловой контакт, а контакты выполнены из несваривающихся материалов, резистор соединен с подвижной и неподвижной обкладками электростатического привода.

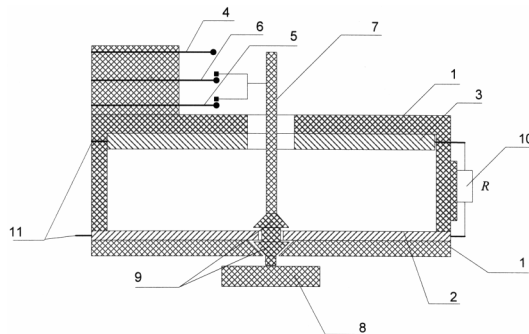
(56)

1. А.с. СССР 506078, 1976.

2. А.с. СССР 632005, 1977.

3. А.с. СССР 73651, 1948.

4. Сапожников В.В., Кравцов Ю.А., Сапожников В.В. Теоретические основы железнодорожной автоматики и телемеханики / Под ред. В.В. Сапожникова.- М.: Транспорт, 1995.- 320 с.



ВУ 5645 U 2009.10.30

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 и близко расположенную к ней упругую натянутую мембрану. При подаче на обкладку и мембрану напряжения указанная мембрана деформируется под действием пондеромоторных сил и замыкает основной контакт реле. После снятия напряжения с управляющей обкладки мембрана под действием упругих сил восстанавливает форму и разрывает контакт коммутируемой цепи [1].

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 с применением электретов и подвижных пластин в виде гибких мембран [2]. В этом реле имеются гибкий подвижный элемент в виде закрепленной с предварительным натяжением мембраны и две неподвижные пластины со слоями электрета на них. К центру мембраны прикреплен посредством слоя изолятора подвижный контакт. При подаче напряжения на подвижный элемент и неподвижные пластины, подвижный элемент, в зависимости от полярности напряжения, под действием сил электростатического взаимодействия с полем электрета смещается до замыкания контактов реле.

Описанное реле также имеет недостатки: отсутствие мер против сваривания контактов реле, использование электретов, заряд которых ослабевает с течением времени, использование сил упругости закрепленной с натяжением мембраны для размыкания контактов реле, зависимость направления движения подвижного элемента от полярности напряжения, что при ошибке в монтаже может изменить алгоритм работы реле на противоположный.

Из уровня техники наиболее близким по технической сущности к заявляемому техническому решению является устройство [3] содержащее: корпус, выполненный из двух диэлектрических дисков с выточками для размещения электростатического привода, электростатический привод, состоящий из неподвижной полупроводящей обкладки, неподвижной проводящей обкладки и подвижной обкладки в виде закрепленной между краями дисков корпуса металлической мембраны; контактную группу из общего и фронтального контактов, якорь, связанный с мембраной и управляющий общим контактом, резистор для установки времени срабатывания реле. В основе работы устройства лежит эффект Джонсона-Рабека. Под действием пондеромоторных сил подвижная обкладка отталкивается от проводящей неподвижной обкладки и притягивается к полупроводящей неподвижной обкладке. Связанный с мембраной якорь смещается и замыкает контактную группу коммутируемой цепи. При снятии напряжения с обкладок, мембрана под действием упругих сил возвращает якорь в исходное положение и размыкает контактную группу.

Анализ конструкции устройства показывает, что в нем не предусмотрены меры против сваривания контактов. Также не исключена возможность слипания подвижной и неподвижной полупроводниковой обкладок электростатического привода. Размыкание контакта осуществляется под действием упругих сил мембраны, которая поэтому подвержена усталостному износу. Коммутируемый сигнал подается от общего контакта к фронтальному через проводящий якорь, который недостаточно надежно изолирован от несущей управляющее напряжение мембраны. Это может привести к короткому замыканию управляющей и коммутируемой цепей. Таким образом, в конструкции данного устройства не обеспечивается уровень безопасности, необходимый для систем управления ОТП.

BY 5645 U 2009.10.30

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

Решение поставленной задачи достигается за счет того, что в известном устройстве, содержащем корпус из двух диэлектрических деталей, электростатический привод, включающий неподвижную обкладку и подвижную обкладку - мембрану, якорь, управляющий общим контактом, контактную группу в составе фронтového и общего контактов, резистор для установки времени срабатывания реле, согласно полезной модели, подвижная обкладка установлена прилегающей к нижней детали корпуса и закреплена двумя противоположными краями между деталями корпуса, якорь выполнен из диэлектрика и снабжен противовесом и конусовидными выступами для взаимодействия с мембраной, контактная группа дополнительно содержит тыловой контакт, а контакты выполнены из несваривающихся материалов, резистор соединен с подвижной и неподвижной обкладками электростатического привода.

Поскольку действующая на противовес сила тяжести не подвержена изменениям, то при снятии управляющего напряжения якорь опускается вниз и размыкает фронтовой контакт. Сваривание контактов под действием проходящего тока исключено подбором материалов. Такими материалами являются: вольфрам, графито-серебряная смесь, палладий. Благодаря конструкции крепления, мембрана не находится в напряженном состоянии и поэтому не подвержена усталостному износу. Способ соединения якоря и мембраны через конусовидные выступы исключает возможность разрушения соединения под действием переменной нагрузки. Общий контакт реле изолирован диэлектрическим якорем с выступами от пластин электростатического привода, чем достигается надежная изоляция управляющей цепи от управляемой.

Наличие в электростатическом приводе неподвижной обкладки из полупроводника позволяет, используя эффект Джонсона-Рабека, увеличить силу притяжения между неподвижной и подвижной обкладкой электростатического привода при использовании сравнительно невысокого напряжения питания. Это существенно снижает опасность пробоя воздушного промежутка между подвижной и неподвижной обкладками электростатического привода.

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 [4].

На фигуре представлена конструкция микроэлектромеханического электростатического реле с несимметричными отказами.

Заявляемое реле содержит корпус из двух диэлектрических деталей (1), электростатический привод, состоящий из подвижной проводящей обкладки - мембраны (2), закрепленной двумя противоположными краями между деталями корпуса, и неподвижной обкладки из полупроводника (3), контактную группу в составе фронтového (4), тылового (5) и общего (6) контактов, управляющий общим контактом якорь (7) с противовесом (8) и конусовидными выступами (9) для взаимодействия с мембраной, резистор для установки времени срабатывания реле (10), приклеенный к боковой стенке корпуса, клеммы для подачи управляющего напряжения (11).

Устройство работает следующим образом. При подаче на обкладки привода (2) и (3) через клеммы (11) напряжения, проводящая обкладка - мембрана (2) изгибается и поднимается вверх под действием силы притяжения между проводящей мембраной (2) и полупроводящей обкладкой (3). При этом она приходит в соприкосновение с конусовидным выступом (9) якоря (7) и поднимает якорь вверх до замыкания фронтového (4) и общего (6) контактов контактной группы. После снятия напряжения с обкладок якорь (7) под действием противовеса (8) опускается, при этом конусовидный выступ (9) возвращает мембрану в исходное положение. Фронтовой контакт (4) принудительно размыкается, а тыловой

ВУ 5645 U 2009.10.30

(5) - замыкается. Время срабатывания реле зависит от времени протекания переходных процессов в цепи образованной емкостью обкладок (2) и (3) и резистором (10). Правильная работа реле обеспечивается, если при его монтаже противовес расположен под контактной группой.

Таким образом, благодаря конструктивным решениям, предотвращающим ложное замыкание фронтального контакта при снятии напряжения с обкладок электростатического привода, достигается исключение опасного отказа реле. В свою очередь это обеспечивает высокую надежность схем, построенных на базе заявляемого реле. Микроэлектромеханическое исполнение обеспечивает 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.