

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036803**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.12.22

(51) Int. Cl. **H02H 9/04 (2006.01)**
H01H 73/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
202090171

(22) Дата подачи заявки
2018.06.27

(54) **ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО**

(31) **2017123107**

(32) **2017.06.29**

(33) **RU**

(43) **2020.04.30**

(86) **PCT/RU2018/050066**

(87) **WO 2019/004876 2019.01.03**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"СВЕРДЛОВЭЛЕКТРО-СИЛОВЫЕ
ТРАНСФОРМАТОРЫ" (ООО "СВЭЛ-
СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ")
(RU)**

(72) Изобретатель:

**Токарев Алексей Анатольевич,
Лавров Иван Павлович, Марченко
Игорь Николаевич (RU)**

(74) Представитель:

Казгова К.А. (RU)

(56) **RU-U1-78985**
RU-C2-2407127
CN-Y-201001023
US-A1-20040000983

(57) Изобретение используется для защиты трансформатора от короткого замыкания и перегрузок в первичной обмотке. Позволяет достичь упрощения конструкции, отсутствия реакции на изменения тока, вызванные импульсными перенапряжениями, исключить необоснованные отключения потребителя, получить информацию о срабатывании устройства, повысить безопасность. Устройство содержит корпус (1) в виде трубы с контактными колпачками (2, 3), электромагнитный расцепитель (4), узел (5) управления расцепителем, механизм свободного расцепления (6), указатель срабатывания (7). Электромагнитный расцепитель (4) содержит магнитопровод (8), катушку (9) индуктивности с магнитным сердечником (10) и якорем (11). Узел (5) управления расцепителем содержит параллельно соединенные самовосстанавливающийся предохранитель (12) и варистор (13). Механизм свободного расцепления (6) содержит направляющий элемент (15), втулку (16), отключающую пружину (17), амортизационную пружину (18), мононить (19).

036803
B1

036803
B1

Техническая область

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано в электроустановках с классом напряжения до 20 кВ для защиты однофазного силового или измерительного трансформатора от короткого замыкания в цепи вторичной обмотки трансформатора, а так же от перегрузок в первичной обмотки трансформатора при номинальном токе срабатывания защиты от 0,3 А.

Предшествующий уровень техники

Наиболее распространённым устройством, используемым для защиты электрической цепи от перенапряжения, является плавкий предохранитель. В соответствии с ГОСТ 2213079, предохранитель - это коммутационный электрический аппарат, предназначенный для отключения защищаемой цепи посредством разрушения специально предусмотренных для этого токоведущих частей под действием тока, превышающего определённое значение, с последующим гашением возникающей при этом электрической дуги (при больших номинальных токах срабатывая - прим. авторов.)

Классическое конструктивное исполнение имеет высоковольтный предохранитель, содержащий патрон в виде изоляционной трубки с контактными колпачками, внутри которого помещены одна или несколько плавких вставок, которые закреплены с возможностью замены. Внутри патрона помещен указатель срабатывания, который выталкивается наружу при срабатывании предохранителя (патент РФ, PTL:RU152790, H01H 85/055, H01C 7/12, 20.06.2015).

В случае превышения тока с частотой сети, которое ведет к срабатыванию предохранителя, разрыв легкоплавкого проводника представляет собой единственный участок разрыва, что приводит к чёткому срабатыванию предохранителя. При этом предохранитель утрачивает работоспособность. Однако, в режиме импульсных перенапряжений легкоплавкий проводник предохранителя может иметь самые различные повреждения, которые могут привести к различным эффектам, начиная от отделения нескольких параллельных узких участков до общего разрушения легкоплавкого проводника, и при этом не возникнет высокоомного замыкания. Импульсные токи часто приводят к существенной механической нагрузке легкоплавкого проводника и к весьма различному токораспределению в участках легкоплавкого проводника. Таким образом, в предохранителях с плавкой вставкой из-за наличия реакции на импульсные перенапряжения возможно частичное разрушение легкоплавкого проводника, при котором расплавленные остатки легкоплавкого проводника и окружающей его наполнитель приводят к сохранению проводящего соединения с сопротивлением в несколько кОм. Это, в случае нового перенапряжения, может привести к существенным повреждениям. Кроме того, по причине неисправной защиты от перенапряжения опасности подвергается потребитель (РФ, патент PTL:RU240127, H02H 9/04, H01H 85/30, 20.07.2010).

Таким образом, существует проблема создания компактного предохранительного устройства, которое исключает возможность его срабатывания по случайной кратковременной пиковой токовой перегрузке или по перегрузке по току, вызванной импульсным перенапряжением.

Известны предохранительные устройства, основанные на использовании электромагнитного расцепителя.

В соответствии с ГОСТ Р 50343-99, расцепитель - это устройство, механически связанное с электрическим выключателем (или встроенное в него), которое освобождает удерживающее устройство в механизме автоматического выключателя и вызывает автоматическое срабатывание выключателя при заданных значениях тока срабатывания.

Такие предохранительные устройства содержат электромагнитный расцепитель и механизм свободного расцепления. Расцепитель, контролирует заданное значение тока защищаемой цепи и воздействует на механизм свободного расцепления, размыкающее питающую электрическую сеть, при возникновении в защищаемой цепи короткого замыкания или перенапряжения. После срабатывания предохранительное устройство с магнитным расцепителем устанавливают в исходное состояние. При этом устройство после срабатывания сохраняет свою работоспособность (<http://allrefrs.ru/4-17276.html>; https://electric-220.ru/news/tok_rascepitelja_avtomaticheskogo_vyklju_chatelja/2014-04-22-587).

Известно предохранительное устройство (см. там же), содержащее плоский корпус, в котором размещены электромагнитный расцепитель тока прямого действия и механизм свободного расцепления. Электромагнитный расцепитель представляет собой соленоид с подпружиненным сердечником, который связан с подвижным силовым контактом. Электрически катушка соленоида подключается последовательно в силовую цепь посредством выводов, выходящих наружу из корпуса.

Механизм свободного расцепления выполнен в виде системы шарнирно-связанных рычагов, соединяющих кнопки включения и отключения выключателя с подвижным контактным узлом.

В штатном режиме работы через катушку соленоида протекает ток, при котором величина магнитного потока мала для инициации перемещения подвижного сердечника. Силовые контакты замкнуты, что обеспечивает нормальное функционирование защищаемой установки. При коротком замыкании резкое увеличение тока в соленоиде приводит к пропорциональному увеличению магнитного потока, способного преодолеть действие пружины и переместить сердечник и связанный с ним подвижный контакт, воздействующий на механизм свободного расцепления, что приводит к обесточиванию защищаемой линии.

Наиболее близким к предлагаемому является предохранительное устройство, содержащее, разме-

щённые в плоском корпусе электромагнитный расцепитель тока прямого действия и механизм свободного расцепления. Электромагнитный расцепитель содержит магнитопровод с намагничивающей обмоткой, расположенной на каркасе, якорь, взаимодействующий с перемещающимся толкателем, который подпружинен относительно магнитопровода и воздействует на рейку механизма свободного расцепления. Расцепитель содержит выводной зажим и клемму, с помощью которых он электрически соединен с проводом трехфазной электрической цепи. Магнитопровод катушки индуктивности выполнен из верхней и нижней частей.

Механизм свободного расцепления выполнен в виде системы шарнирно связанных рычагов, соединяющих кнопки включения и отключения выключателя. Срабатывание фиксируют по выдвинутой кнопке включения, что соответствует обесточенному состоянию расцепителя. (РФ, патент PTL:RU78985, N01N 73/36, 10.12.2008, фиг. 2).

Достоинством вышеописанных предохранительных устройств является сохранение работоспособности после срабатывания. Однако, в известных предохранительных устройствах используют электромагнитный расцепитель тока прямого действия, в результате чего в известных предохранительных устройствах отсутствует избирательность при реакции на изменение значения контролируемого тока. Это объясняется следующим. В соответствии с ГОСТ Р 50345-99, электромагнитный расцепитель тока прямого действия - это расцепитель, срабатывающий при превышении в нём током заданного значения, причём, срабатывающий от тока, протекающего непосредственно в контролируемой цепи. Учитывая то, что электромагнитные расцепители обладают очень высоким быстродействием (до сотых долей секунды), предохранительное устройство с электромагнитным расцепителем тока прямого действия реагирует на импульсные перенапряжения и даже на случайное кратковременное увеличение тока в контролируемой цепи. Это приводит к необоснованному отключению потребителя.

Использование в известных предохранительных устройствах в качестве указателя срабатывания кнопки для включения в выдвинутом состоянии не является достоверно информативным, что не исключает возможности повторного включения предохранительного устройства и создания аварийной ситуации. В результате снижается безопасность выявленных известных предохранительных устройств для потребителя.

В известных предохранительных устройствах механизм свободного расцепления представляет собой систему шарнирно связанных рычагов, что его усложняет. Кроме того, для приведения в действие системы шарнирно связанных рычагов, возвратно-поступательное перемещение подвижного сердечника катушки индуктивности преобразуют во вращательное движение рычагов. Это требует высокой индукционной способности катушки индуктивности расцепителя для формирования соответствующего усилия подвижного сердечника, что усложняет конструкцию неподвижного сердечника катушки, а, следовательно, усложняет всё предохранительное устройство в целом.

В известных предохранительных устройствах для подключения используют выводы с клеммами под винт, что снижает удобство эксплуатации и снижает безопасность предохранительного устройства.

Кроме того, конструкция корпуса выявленных известных предохранительных устройств не стандартизована, что, например, не позволяет использовать их в качестве предохранителя - вставки (ГОСТ 2213-79), корпус которого (патрон) представляет собой закрытый изоляционный корпус с проводящими контактными наконечниками. Это лишает выявленные известные предохранительные устройства, использующие электромагнитный расцепитель, универсальности и сужает область их использования.

Краткое изложение изобретения

Техническая задача

Существует проблема создания усовершенствованного токового предохранительного устройства, которое исключает возможность срабатывания по случайной кратковременной пиковой токовой перегрузке или по перегрузке по току, вызванной импульсным перенапряжением.

Существующую проблему решает заявленное предохранительное устройство.

Решение задачи

Сущность заявленного изобретения заключается в том, что в предохранительном устройстве, включающем корпус с размещёнными в нём электромагнитным расцепителем и механизмом свободного расцепления, при этом электромагнитный расцепитель включает магнитопровод с намагничивающей обмоткой, якорь, который подпружинен относительно магнитопровода.

Новым является то, что корпус устройства выполнен из изоляционного материала в виде трубы, торцы которой закрыты жёстко закрепленными на них, выполненными из токопроводящего материала, контактными колпачками с цилиндрическим контактными выступом соосно осевой линии корпуса, в колпачках выполнены осевые сквозные отверстия соосно с осью корпуса, внутри корпуса в противоположных концах размещены электромагнитный расцепитель и механизм свободного расцепления, при этом магнитопровод выполнен в виде кольца, с усилием вставлен в корпус устройства и плотно, по периметру охватывает катушку индуктивности с неподвижным сердечником, в котором выполнено сквозное осевое отверстие, соосное с осью корпуса, кроме того, в устройство введён узел управления расцепителем, состоящий из параллельно соединённых самовосстанавливающегося предохранителя и варистора, к которым первым и вторым выводами параллельно подключена катушка индуктивности, при этом первый

вывод электрически соединён с магнитопроводом, а второй электрически соединён с контактным колпачком, закреплённым на том же конце корпуса, при этом подпружиненный якорь размещён на торце катушки, обращенном внутрь корпуса, с возможностью возвратно-поступательного перемещения в направлении, перпендикулярном осевой линии сердечника катушки, в якорь выполнено сквозное отверстие, ось которого параллельна оси корпуса, при этом якорь под действием разжатой пружины занимает исходное положение, при котором осевая линия выполненного в нём отверстия находится на расстоянии от проходящей через отверстие осевой линии корпуса и сдвинута в сторону от пружины якоря, кроме того, в устройство введён указатель срабатывания, который размещён в противоположном конце корпуса, первый конец которого размещён соосно в контактом выступе соответствующего контактного колпачка с возможностью выхода наружу, а второй конец указателя размещён соосно внутри корпуса устройства, при этом указатель имеет возможность осевого возвратно-поступательного перемещения на фиксированную величину, кроме того, механизм свободного расцепления содержит направляющий элемент, имеющий в поперечном сечении окружность, который вставлен в корпус устройства соосно, с усилием, с возможностью возвратно-поступательного перемещения, при этом из направляющего элемента со стороны, обращенной к расцепителю, выступает втулка, закреплённая в нём неподвижно и соосно, выполненная из токопроводящего материала, выступающий конец которой выполнен с возможностью зацепа в сквозном отверстии якоря, которое выполнено с возможностью фиксации зацепа, при этом с противоположной стороны направляющего элемента размещена токопроводящая отключающая пружина, внутри которой соосно свободно размещена амортизационная пружина, причём первый конец отключающей пружины электрически соединён с соответствующим контактным колпачком, а первый конец амортизационной пружины закреплён на втором конце указателя срабатывания, при этом второй конец отключающей пружины закреплён на втулке, кроме того, через отверстия во втулке, в якорь, в сердечнике катушки и через отверстие во втором контактом колпачке, протянута мононить, один конец которой зафиксирован снаружи на втором контактом колпачке, а второй конец жёстко соединён со вторым концом амортизационной пружины, при этом нить зафиксирована в натянутом состоянии при сжатых пружинах. Кроме того: наружный конец втулки выполнен в форме грибка; мононить представляет собой леску; внутри сквозного отверстия в якорь со стороны пружины параллельно стенкам отверстия выполнена с ступенчатая выемка, при этом основание ступеньки обращено внутрь корпуса; второй конец указателя срабатывания подпружинен со стороны токопроводящей контактной шайбы, которая является для второго конца указателя направляющей и прижата к торцу корпуса соответствующим контактным колпачком на расстоянии от его внутренней поверхности, обеспечивающем возможность осевого возвратно-поступательного перемещения указателя на фиксированную величину; направляющий элемент в механизме свободного расцепления выполнен в виде стакана, который вставлен в корпус устройства с возможностью возвратно-поступательного перемещения и обращен дном в сторону расцепителя, при этом втулка закреплена в дне стакана, а внутри стакана размещена токопроводящая отключающая пружина, внутри которой соосно свободно размещена амортизационная пружина, при этом второй конец отключающей пружины закреплён с внутренней стороны стакана на втулке, а второй конец амортизационной пружины жёстко соединён со вторым концом мононити, протянутой через втулку; указатель срабатывания выполнен из токопроводящего материала, а первый конец отключающей пружины закреплён на втором конце указателя срабатывания; узел управления расцепителем соединён с выводами катушки индуктивности посредством двусторонней монтажной платы, выполненной в форме шайбы, закреплённой в корпусе устройства с возможностью обеспечения электрического контакта соответствующих выводов катушки индуктивности с магнитопроводом и контактным колпачком; двусторонняя плата нижним окаймляющим по периметру проводящим слоем прижата к магнитопроводу катушки индуктивности контактным колпачком, закреплённым со стороны расцепителя, а верхним окаймляющим по периметру проводящим слоем прижата к внутренней поверхности колпачка, при этом выводы катушки индуктивности распаяны на нижнюю и верхнюю проводящую поверхность монтажной платы соответственно.

Положительные эффекты от изобретения

При осуществлении заявленного предохранительного устройства достигается технический результат:

упрощение конструктивного исполнения предохранительного устройства, за счёт упрощения конструктивного исполнения расцепителя и механизма свободного расцепления;

возможность избирательной реакции на изменения тока в защищаемой цепи, а именно: отсутствие реакции на изменения тока, вызванные импульсными перенапряжениями, в том числе и случайными пиковыми перенапряжениями;

исключение необоснованного отключения потребителя;

возможность получения достоверной информации о срабатывании устройства;

повышение удобства эксплуатации и безопасности предохранительного устройства;

расширение области использования путём создания универсального предохранительного устройства за счёт возможности стандартизации предохранительного устройства.

Заявленный технический результат достигается следующим образом.

Существенные признаки формулы изобретения: "Предохранительное устройство, включающее

корпус с размещёнными в нём электромагнитным расцепителем и механизмом свободного расцепления, при этом электромагнитный расцепитель включает магнитопровод с намагничивающей обмоткой, якорь, который подпружинен относительно магнитопровода" - являются неотъемлемой частью заявленного способа и обеспечивают его осуществление, а следовательно, обеспечивают достижение заявленного технического результата.

В заявленном предохранительном устройстве корпус устройства выполнен из изоляционного материала в виде трубы, торцы которой закрыты жёстко закрепленными на них, выполненными из токопроводящего материала, контактными колпачками с цилиндрическим контактным выступом соосно осевой линии корпуса, что упрощает установку и замену предохранительного устройства при использовании.

В соответствии с ГОСТ 2213-79 "Предохранители переменного тока на напряжение 3 кВ и выше", корпус предохранителя (патрон) представляет собой закрытый изоляционный корпус с проводящими контактными наконечниками. В результате в предлагаемом конструктивном исполнении корпус заявленного предохранительного устройства может быть стандартизован как по внешнему виду исполнения, так и по габаритным размерам, в соответствии с ГОСТ 2213-79, что придаёт заявленному предохранительному устройству универсальность и позволяет использовать в качестве предохранителя - вставки, расширяя область использования, а также упрощая и повышая удобства эксплуатации и безопасности использования предохранительного устройства (простота установки при замене, исключение присоединительных монтажных работ, поскольку с каждой стороны контактные колпачки переходят в цилиндрический контактный выступ соосно осевой линии корпуса, который облегчает монтаж заявленного предохранительного устройства).

Выполнение корпуса предохранительного устройства в виде трубы позволяет разместить электромагнитный расцепитель и механизм свободного расцепления внутри корпуса в противоположных концах, что обеспечивает работоспособность заявленного устройства. Кроме того, поскольку заявленная форма корпуса позволяет выполнить магнитопровод в форме кольца, то это позволяет упростить конструкцию электромагнитного расцепителя, а именно: выполнить катушку индуктивности в виде соленоида, максимально упростив форму неподвижного сердечника. При этом одновременно обеспечивается возможность компактного размещения магнитопровода и катушки в корпусе устройства, учитывая её геометрические формы, с максимально полным заполнением внутреннего пространства, обеспечивая компактность заявленного предохранительного устройства в целом. Благодаря тому, что магнитопровод выполнен в виде кольца, с усилием вставлен в корпус устройства и плотно, по периметру охватывает катушку индуктивности с неподвижным сердечником, обеспечивается работоспособность электромагнитной системы с оптимальным значением электромагнитной индукции.

В устройство введён узел управления расцепителем, состоящий из параллельно соединённых самовосстанавливающегося предохранителя и варистора, к которым выводами параллельно подключена катушка индуктивности, один из которых электрически соединён с магнитопроводом, а второй электрически соединён с контактным колпачком, закреплённым на том же конце корпуса. В результате узел управления вместе с катушкой индуктивности включен в защищаемую цепь последовательно. При этом, поскольку соединение предохранителя и варистора с катушкой параллельное, то ток через катушку расцепителя зависит от величины их сопротивления.

Самовосстанавливающиеся предохранители - это устройства, ограничивающие ток в цепи, но в отличие от обычных плавких вставок, не утрачивающие работоспособность после срабатывания. Как правило, под самовосстанавливающимися предохранителями подразумеваются PPTC-термисторы. Сокращённое наименование PPTC (Polymeric positive temperature coefficient device) - полимерные устройства с положительным температурным коэффициентом сопротивления. Впервые такие устройства были открыты, описаны и запатентованы компанией Bell Labs в 1939 году (патент номер US#2,258,958).

Принцип работы самовосстанавливающегося предохранителя (далее - термистор) основан на способности полимера изменять проводящую структуру при нагревании. При комнатной температуре полимер имеет кристаллическую структуру, так что движение заряженных частиц происходит упорядоченно, и ток в цепи определяется рабочим значением сопротивления нагрузки. В случае возникновения аварийной ситуации ток в цепи резко увеличивается, нагревая полимер. При определенной температуре, соответствующей заданному номинальному току срабатывания, происходит срабатывание термистора, а именно - меняется фазовое состояние полимера из кристаллического в аморфное. В результате сопротивление термистора резко возрастает и ток в цепи определяется значением его сопротивления. При этом термистор переходит из проводящего состояния в разрывное состояние, термистор остается в "горячем" состоянии, обеспечивая постоянную защиту до тех пор, пока через него проходит ток, вызвавший переход в это состояние, или пока не будут устранены причины его срабатывания. После устранения причин срабатывания термистор охлаждается и его сопротивление возвращается к номинальному значению. (<http://www.compel.ru/lib/ne/2015/1/7-vosstanovit-rabotosposobnost-samovosstanavlivayushhiesya-pptc-predohraniteli-multifuse>).

Сопротивление варистора определяется рабочим напряжением. В заявленном устройстве варистор используется для подавления импульсных перенапряжений, в том числе при возникновении случайных пиковых перенапряжений, что широко известно (<http://www.compel.ru/lib/ne/2015/1/7-vosstanovit>).

rabotosposobnost-samovosstanavlivayushhiesya-pptc-predohraniteli-multifuse).

При этом, благодаря параллельному соединению термистора и варистора с катушкой индуктивности, ток через катушку расцепителя зависит от величины их сопротивления. В номинальном режиме работы при номинальном токе, не приводящем к срабатыванию термистора (переходу в разрывное состояние), весь ток проходит через термистор, так как сопротивления катушки индуктивности и варистора значительно выше сопротивления термистора. Расцепитель не срабатывает.

В режиме импульсных перенапряжений термистор за время существования импульса не успевает изменить своё сопротивление до разрывного состояния и остаётся в проводящем состоянии. При этом в режиме импульсных перенапряжений сопротивление варистора снижается и через него протекает ток, соответствующий его сопротивлению (гашение импульсов перенапряжения варистором). В результате в режиме импульсных перенапряжений электрический режим катушки индуктивности не изменяется и расцепитель не срабатывает.

В случае возникновения аварийной ситуации ток в цепи резко увеличивается, нагревая полимер термистора. При определенной температуре, соответствующей заданному номинальному току срабатывания, происходит срабатывание термистора и термистор переходит из проводящего состояния в разрывное состояние. Сопротивление варистора максимальное (варистор закрыт). В этом случае весь ток проходит через электромагнитный расцепитель, который размыкает аварийную цепь.

Из вышеизложенного следует, что, благодаря введению в заявляемое предохранительное устройство узла управления расцепителем, расцепитель реагирует на изменения тока в защищаемой цепи избирательно, а именно не реагирует на изменения тока, вызванные импульсными перенапряжениями, в том числе и случайными пиковыми перенапряжениями. В результате исключается возможность необоснованного отключения потребителя. Таким образом, в результате использования электромагнитного расцепителя совместно с узлом управления, содержащим параллельно соединённые варистор и термистор, возникает синергетический эффект, в результате которого обеспечивается возможность использования быстрого действия электромагнитного расцепителя с одновременным обеспечением избирательности, а именно: срабатывание расцепителя только под действием тока с частотой сети, исключая срабатывание при импульсных перенапряжениях или от случайных импульсных перегрузок.

Узел управления расцепителем соединён с выводами катушки индуктивности посредством платы, выполненной в форме шайбы, что учитывает геометрическую форму корпуса и магнитопровода и обеспечивает возможность её закрепления в корпусе. Выполнение монтажной платы двусторонней обеспечивает возможность её закрепления в корпусе устройства с возможностью обеспечения электрического контакта соответствующих выводов катушки индуктивности с магнитопроводом и контактным колпачком. При этом электрический контакт соответствующих выводов катушки индуктивности с магнитопроводом и контактным колпачком обеспечивается благодаря тому, что двусторонняя плата снабжена нижним и верхним окаймляющим по периметру проводящим слоем, которым прижата к магнитопроводу катушки индуктивности контактным колпачком, закреплённым со стороны расцепителя, а верхним окаймляющим по периметру проводящим слоем прижата к внутренней поверхности колпачка, при этом выводы катушки индуктивности распаяны на нижнюю и верхнюю проводящую поверхность монтажной платы соответственно.

Таким образом, из вышеизложенного следует, что узел управления расцепителем выполняет функцию критерия перегрузки, что позволяет организовать срабатывание расцепителя только под действием тока с частотой сети, превышающем конкретно заданное значение. В этом случае заявленное предохранительное устройство с электромагнитным расцепителем, в отличие от известных, работает избирательно, исключая срабатывание при импульсных перенапряжениях или от случайных импульсных перегрузок.

В заявленном предохранительном устройстве торцы корпуса закрыты жёстко закреплёнными на них, выполненными из токопроводящего материала, контактными колпачками с цилиндрическим контактным выступом соосно осевой линии корпуса. При этом в колпачках выполнены осевые сквозные отверстия соосно с осью корпуса. Предлагаемая конструкция контактного колпачка позволила ввести в заявляемое предохранительное устройство указатель срабатывания, который размещён внутри корпуса в конце, противоположном электромагнитному расцепителю. При этом первый конец указателя размещён соосно в контактом выступе соответствующего контактного колпачка с возможностью выхода наружу, а второй конец указателя размещён соосно внутри корпуса предохранителя. Поскольку первые концы выключающей и амортизационной пружины закреплены на втором конце указателя срабатывания, то обеспечивается возможность осевого возвратно-поступательного перемещения указателя в зависимости от состояния пружин (сжатое, разжатое), т.е. в зависимости от состояния предохранительного устройства (разрывное, проводящее, соответственно). В результате положение указателя соответствует состоянию предохранительного устройства.

Второй конец указателя срабатывания подпружинен со стороны токопроводящей контактной шайбы, которая является для второго конца указателя направляющей и прижата к торцу корпуса соответствующим контактным колпачком на расстоянии от его внутренней поверхности, обеспечивающем возможность осевого возвратно-поступательного перемещения указателя на фиксированную величину, т.е.

на расстоянии, обеспечивающем рабочий ход указателя при установке предохранительного устройства в рабочее состояние, при котором его первый конец находится внутри контактного колпачка. Таким образом, благодаря контактной шайбе образуется пространство для сжатия пружины указателя, которая ограничивает величину хода указателя, препятствуя перемещению второго конца и фиксирует положение первого конца указателя внутри контактного колпачка и вне его как при проводящем, так и при разрывном состоянии заявленного предохранительного устройства. В результате в заявленном устройстве положение указателя является информативно достоверным, соответствующим состоянию предохранительного устройства. Кроме того, предлагаемая конструкция указателя является автономной, не допускающей возможности повторного включения контролируемой цепи посредством указателя срабатывания (в прототипе - указатель срабатывания кнопка для подачи напряжения), что повышает безопасность использования заявленного предохранительного устройства. При этом указатель не оказывает на защищаемую цепь электрического влияния, в частности не вызывает нежелательные токи утечки, так как имеет механический принцип действия, что также повышает безопасность устройства в целом, так как исключает необоснованное отключение потребителя.

Кроме того, наличие указателя срабатывания в предохранительном устройстве, а также возможность использования его для включения автоматики в качестве ударного указателя срабатывания, отвечают требованиям стандарта "Предохранители переменного тока на напряжение 3 кВ и выше" ГОСТ 2213-79, что в совокупности с заявленным исполнением корпуса предохранительного устройства обеспечивает возможность стандартизации устройства и придаёт заявленному предохранительному устройству свойство универсальности.

Якорь, подпружиненный относительно магнитопровода, размещён на торце катушки, обращенном внутрь корпуса, с возможностью возвратно-поступательного перемещения в направлении, перпендикулярном осевой линии сердечника катушки. В якоре выполнено сквозное отверстие, ось которого параллельна оси корпуса. Под действием разжатой пружины якорь занимает исходное положение, при котором осевая линия выполненного в нём отверстия находится на расстоянии от проходящей через отверстие осевой линии корпуса и сдвинута в сторону от пружины якоря. При этом сквозное отверстие якоря выполнено с возможностью фиксации зацепа, выполненного на конце втулки, соединённой с выключающей пружиной. При этом фиксация зацепа осуществляется благодаря тому, что зацеп выполнен в форме грибка, внутри сквозного отверстия в якоре со стороны пружины параллельно стенкам выполнена с ступенчатая выемка, при этом основание ступеньки обращено внутрь корпуса. В результате зацеп при попадании в отверстие в якоре отжимает пружину якоря, устанавливается на ступеньке, после чего якорь под действием пружины возвращается в исходное состояние. Упругость пружины якоря обеспечивает возможность свободного перемещения якоря в сторону магнитопровода под действием входящего в его отверстие зацепа (при отсутствии на якорь размыкающего воздействия электромагнитной индукции катушки).

При этом, благодаря предлагаемому выполнению якоря и зацепа выключающей пружины, при взаимодействии якоря и зацепа отсутствует преобразование одного вида движения в другое, поскольку движение зацепа под воздействием движения якоря является продолжением движения якоря. Это позволяет снизить требования к количественному значению электромагнитной индукции, приводящей к перемещению подвижного сердечника, и, как следствие, упростить конструкцию неподвижного сердечника катушки индуктивности и всей электромагнитной системы расцепителя в целом, а, следовательно, упростить заявляемое предохранительное устройство.

Механизм свободного расцепления содержит направляющий элемент, имеющий в поперечном сечении окружность, который вставлен в корпус устройства соосно, с усилием, с возможностью возвратно-поступательного перемещения, что обеспечивает возможность выполнения им основной функции - поддержания направления перемещения.

Из центра направляющего элемента со стороны, обращенной к расцепителю, выступает, выполненная из токопроводящего материала, втулка, закреплённая в нём неподвижно и соосно. При этом с противоположной стороны направляющего элемента размещена токопроводящая выключающая пружина, внутри которой соосно свободно размещена амортизационная пружина. Поскольку первый конец выключающей пружины электрически соединён с соответствующим контактным колпачком, а второй конец выключающей токопроводящей пружины закреплён на втулке, так же выполненной из токопроводящего материала, то, в результате, обеспечивается электрическое соединение втулки с соответствующим контактным колпачком через выключающую токопроводящую пружину.

Кроме того, поскольку втулка неподвижно закреплена в направляющем элементе, который вставлен в корпус устройства с возможностью возвратно-поступательного перемещения, то одновременно обеспечивается кинематическое соединение выключающей пружины и направляющего элемента.

Через отверстия во втулке, в якоре, в сердечнике катушки и через отверстие во втором контактном колпачке, протянута мононить, в качестве которой может быть использована леска. Один конец мононити зафиксирован снаружи на втором контактном колпачке, а второй конец жёстко соединён внутри стана со вторым концом амортизационной пружины, первый конец которой закреплён на втором конце указателя срабатывания. Поскольку втулка закреплена в направляющем элементе неподвижно, то в ре-

зультате обеспечивается кинематическое соединение указателя, амортизационной пружины, направляющего элемента и мононити, что обеспечивает возможность их одновременного перемещения под воздействием мускульного усилия, оказываемого на мононить.

При этом, поскольку направляющий элемент механизма расцепления вставлен в корпус устройства соосно с возможностью возвратно-поступательного перемещения, пружины связаны с ним кинематически, а выступающий конец втулки выполнен в форме грибка, то при соответствующем растяжении пружин под действием мононити зацеп заходит в отверстие якоря, отжимая пружину якоря, и устанавливается в отверстии на выполненной в нём ступеньке. В результате после закрепления зацепа пружина якоря и сам якорь устанавливаются в исходное состояние, при котором осевая линия выполненного в нём отверстия находится на расстоянии от проходящей через отверстие осевой линии корпуса и сдвинута в сторону от пружины якоря, что препятствует самопроизвольному выскальзыванию зацепа из отверстия в якорь.

Поскольку втулка электрически соединена с соответствующим контактным колпачком через отключающую токопроводящую пружину, то после зацепа обеспечивается включение в электрическую цепь электромагнитного расцепителя. В результате обеспечивается электрическое соединение контактных колпачков внутри предохранительного устройства.

Поскольку второй конец амортизационной пружины соединён с мононитью, то после выполнения зацепа, когда мускульное воздействие на мононить прекращается, амортизационная пружина возвращается в исходное состояние, увлекая за собой второй конец мононити, которая также возвращается в исходное натянутое состояние при сжатых пружинах, фиксируя положение амортизационной пружины в корпусе. В результате при размыкании зацепа амортизационная пружина принимает на себя ударное воздействие дна стакана.

При этом направляющий элемент может быть выполнен, например, в виде стакана, выполняющего одновременно функцию корпуса механизма и направляющего элемента. Стакан вставлен в корпус устройства соосно с возможностью возвратно-поступательного перемещения и обращен дном в сторону расцепителя. Из дна стакана выступает втулка, закреплённая в стакане соосно и неподвижно. Внутри стакана размещена токопроводящая отключающая пружина, внутри которой соосно свободно размещена амортизационная пружина. Второй конец отключающей пружины закреплён с внутренней стороны стакана на втулке, а второй конец амортизационной пружины соединён с мононитью. В результате после зацепа, когда мускульное воздействие на мононить прекращается, амортизационная пружина возвращается в исходное состояние, обусловленное воздействием на неё натянутой нити. При размыкании зацепа эта пружина принимает на себя ударное воздействие дна стакана.

Выполнение направляющего элемента в виде стакана и размещение пружин внутри стакана обеспечивает стабильность положения пружин друг относительно друга как в статическом состоянии, так и при растягивании, что обеспечивает работоспособность устройства. Указанные присоединения вторых концов пружин обеспечивают кинематическую связь со стаканом, что также обеспечивает работоспособность устройства, а, следовательно, обеспечивает достижение заявленного технического результата.

Из вышеизложенного следует. Выполнение корпуса предохранительного устройства в виде трубы, торцы которой закрыты жёстко закреплёнными на них, выполненными из токопроводящего материала, контактными колпачками с цилиндрическим контактным выступом соосно осевой линии корпуса, а также введение указателя срабатывания соответствуют требованиям стандарта на предохранители переменного тока на напряжение 3 кВ и выше ГОСТ 2213-79, т.е. в предлагаемом конструктивном исполнении корпуса и указателя срабатывания заявленное предохранительное устройство может быть стандартизовано как по внешнему виду исполнения, так и по габаритным размерам, в соответствии с ГОСТ 2213-79, что придаёт заявленному предохранительному устройству универсальность и позволяет использовать в качестве предохранителя - вставки, расширяя область использования, а также упрощает и повышает удобства эксплуатации и безопасности использования предохранительного устройства (простота установки при замене, исключение присоединительных монтажных работ, поскольку с каждой стороны контактные колпачки переходят в цилиндрический контактный выступ соосно осевой линии корпуса, который способствует и облегчает монтаж заявленного предохранительного устройства).

Кроме того, введение указателя срабатывания обеспечивает возможность получения визуального сигнала о наличии аварийной ситуации и срабатывании предохранительного устройства, что является информативно достоверным.

Введение в заявляемое предохранительное устройство узла управления расцепителем исключает возможность необоснованного отключения потребителя, поскольку узел управления расцепителем выполняет функцию критерия перегрузки и позволяет организовать срабатывание расцепителя только под действием тока с частотой сети, превышающем конкретно заданное значение. В этом случае заявленное предохранительное устройство с электромагнитным расцепителем, в отличие от известных, работает избирательно, исключая срабатывание при импульсных перенапряжениях или от случайных импульсных перегрузок.

Кроме того, в заявляемом предохранительном устройстве при взаимодействии якоря и зацепа как при замыкании электрической цепи, так и при аварийном разрыве, отсутствует преобразование одного

вида движения в другое, поскольку движение зацепа под воздействием движения якоря является продолжением движения якоря. Это позволяет снизить требуемое для этого силовое воздействие на якорь, зависящее от величины формируемой электромагнитной индукции, и, как следствие, упростить конструкцию неподвижного сердечника катушки индуктивности и всей электромагнитной системы расцепителя в целом.

Простота исполнения механизма свободного расцепления, указателя срабатывания, возможность снижения рабочего значения электромагнитной индукции, что упрощает электромагнитную систему устройства, простота восстановления работоспособности после срабатывания (использование мононити) в совокупности упрощают заявленное предохранительное устройство, по сравнению с прототипом.

Таким образом, из вышеизложенного следует, что заявленное предохранительное устройство решает проблему создания усовершенствованного токового предохранительного устройства, которое исключает возможность срабатывания по случайной кратковременной пиковой токовой перегрузке или по перегрузке по току, вызванной импульсным перенапряжением. При осуществлении заявленного предохранительного устройства достигается технический результат:

упрощение конструктивного исполнения предохранительного устройства, за счёт упрощения конструктивного исполнения расцепителя и механизма свободного расцепления;

возможность избирательной реакции на изменения тока в защищаемой цепи, а именно: отсутствие реакции на изменения тока, вызванные импульсными перенапряжениями, в том числе и случайными пиковыми перенапряжениями;

исключение необоснованного отключения потребителя;

возможность получения достоверной информации о срабатывании устройства;

повышение удобства эксплуатации и безопасности предохранительного устройства;

расширение области использования путём создания универсального предохранительного устройства за счёт возможности стандартизации предохранительного устройства.

Краткое описание чертежей

Сущность изобретения поясняется чертежами, где изображено предпочтительное исполнение устройства, в частности:

фиг. 1 содержит предохранительное устройство в исходном состоянии, вертикальный разрез.

фиг. 2 содержит предохранительное устройство в рабочем состоянии, вертикальный разрез.

фиг. 3 содержит узел управления расцепителем, смонтированный на двусторонней монтажной плате.

фиг. 4 содержит узел управления расцепителем, смонтированный на двусторонней монтажной плате, вид А.

Описание вариантов осуществления

Заявленное предохранительное устройство содержит корпус 1 в виде трубы с контактными колпачками 2, 3 с цилиндрическим контактным выступом, электромагнитный расцепитель 4, узел 5 управления расцепителем, механизм свободного расцепления 6, указатель срабатывания 7.

Электромагнитный расцепитель 4 содержит магнитопровод 8, катушку индуктивности 9 с магнитным сердечником 10 и якорем 11.

Узел 5 управления расцепителем содержит параллельно соединённые самовосстанавливающийся предохранитель 12 (термистор) и варистор 13. Узел 5 собран на двусторонней монтажной плате 14.

Механизм свободного расцепления 6 содержит направляющий элемент 15, втулку 16, отключающую пружину 17, амортизационную пружину 18, мононить 19.

Корпус 1 устройства выполнен из изоляционного материала в виде трубы, торцы которой закрыты жёстко закрепленными на них, выполненными из токопроводящего материала, контактными колпачками 2, 3 с цилиндрическим контактным выступом соосно осевой линии корпуса. В колпачках 2, 3 выполнены осевые сквозные отверстия соосно с осью корпуса 1. Внутри корпуса 1 в противоположных концах размещены электромагнитный расцепитель 4 (далее - расцепитель) и механизм свободного расцепления 6 (далее - механизм расцепления).

Магнитопровод 8 выполнен в виде кольца, с усилием вставлен в корпус 1 устройства и плотно, по периметру охватывает катушку индуктивности 9 с неподвижным сердечником 10, в котором выполнено сквозное осевое отверстие, соосное с осью корпуса 1.

К выводам параллельно соединённых термистора 12 и варистора 14 первым и вторым выводами параллельно подключена катушка индуктивности 9, при этом первый вывод электрически соединён с магнитопроводом 8, а второй электрически соединён с контактным колпачком 3, закреплённым на том же конце корпуса 1.

Двусторонняя монтажная плата 14, выполнена в форме шайбы (фиг. 2), закреплённой в корпусе 1 устройства с возможностью обеспечения электрического контакта соответствующих выводов катушки индуктивности 9 с магнитопроводом 8 и контактными колпачком 3. Для обеспечения соответствующих электрических контактов двусторонняя плата 14 нижним окаймляющим по периметру проводящим слоем прижата к магнитопроводу 8 катушки индуктивности 4 контактными колпачком 3, закреплённым со стороны расцепителя. Верхним окаймляющим по периметру проводящим слоем плата 14 прижата к

внутренней поверхности колпачка 3. При этом первый и второй выводы катушки индуктивности распаяны на нижнюю и верхнюю проводящую поверхность монтажной платы соответственно.

Подпружиненный якорь 11 размещён на торце катушки 9, обращенном внутрь корпуса 1, с возможностью возвратно-поступательного перемещения в направлении, перпендикулярном осевой линии сердечника 10 катушки 9. В якоре 11 выполнено сквозное отверстие 20, ось которого параллельна оси корпуса 1. Якорь 11 под действием разжатой пружины 21 занимает исходное положение, при котором осевая линия выполненного в нём отверстия 20 находится на расстоянии от проходящей через отверстие осевой линии корпуса 1 и сдвинута в сторону от пружины 21 якоря 11. Внутри сквозного отверстия в якоре 11 со стороны пружины 21 параллельно стенкам отверстия выполнена с ступенчатая выемка, при этом основание ступеньки обращено внутрь корпуса.

Указатель срабатывания 7 размещён в конце корпуса 1, противоположном расцепителю 4. Первый конец 22 указателя 7 размещён соосно в контактном выступе соответствующего контактного колпачка 2 с возможностью выхода наружу. Второй конец 23 указателя размещён соосно внутри корпуса 1 устройства. Указатель срабатывания 7 имеет возможность осевого возвратно-поступательного перемещения на фиксированную величину. Вторым концом 23 указателя срабатывания 7 подпружинен пружиной 25 со стороны токопроводящей контактной шайбы 26, которая является для второго конца 23 указателя 7 направляющей и прижата к торцу корпуса 1 соответствующим контактным колпачком 2 на расстоянии от его внутренней поверхности, обеспечивающем возможность осевого возвратно-поступательного перемещения указателя 7 на фиксированную величину.

Направляющий элемент 15 имеет в поперечном сечении окружность и вставлен в корпус устройства соосно, с усилием, с возможностью возвратно-поступательного перемещения. Из направляющего элемента 15 со стороны, обращенной к расцепителю 4, выступает втулка 16, закреплённая в нём неподвижно и соосно, выполненная из токопроводящего материала, выступающий конец которой выполнен с возможностью зацепа в сквозном отверстии якоря 11, которое выполнено с возможностью фиксации зацепа, выполненного, например, в форме грибка 24.

С противоположной стороны направляющего элемента 15 размещена токопроводящая отключающая пружина 17, внутри которой соосно свободно размещена амортизационная пружина 18.

Первый конец отключающей пружины 17 электрически соединён с соответствующим контактным колпачком 2, например, указатель срабатывания 7 выполнен из токопроводящего материала, а первый конец отключающей пружины закреплён на втором конце 23 указателя срабатывания 7. Второй конец отключающей пружины 17 закреплён на втулке 16.

Через отверстия во втулке 16, в якоре 11, в сердечнике 10 катушки 9 и через отверстие во втором контактном колпачке 3, протянута мононить 19, один конец которой зафиксирован снаружи на втором контактном колпачке 3, например, оконцован узлом и зафиксирован во втулке. Вторым концом мононити жёстко соединён со вторым концом амортизационной пружины 18, также, например, оконцован узлом и зафиксирован во втулке. Первый конец амортизационной пружины закреплён на втором конце 23 указателя срабатывания 7. При этом мононить 19 зафиксирована в натянутом состоянии. В качестве мононити может быть использована леска.

Направляющий элемент 15 в механизме свободного расцепления 6 может быть выполнен в виде стакана, который вставлен в корпус 1 устройства с возможностью возвратно-поступательного перемещения и обращен дном в сторону расцепителя 4. Втулка 16 закреплена в дне стакана, а внутри стакана размещена токопроводящая отключающая пружина 17, внутри которой соосно свободно размещена амортизационная пружина 18. Вторым концом отключающей пружины 17 закреплён с внутренней стороны стакана на втулке 16, а вторым концом амортизационной пружины жёстко соединён со вторым концом мононити 19, протянутой через втулку 16.

Заявленное предохранительное устройство собирают следующим образом. На второй конец 23 указателя срабатывания 7 надевают пружину 25, которую поджимают токопроводящей контактной шайбой 26. Амортизационную пружину 18 помещают внутрь отключающей пружины 17. На выступающем из шайбы 26 вторым концом 23 указателя срабатывания закрепляют первые концы пружин 17, 18. Вторым концом отключающей пружины 17 закрепляют на втулке 16. Через втулку 16 протягивают второй конец мононити 19, оконцовывают узлом место соединения мононити 19 со вторым концом амортизационной пружины 18 и фиксируют в соединительной втулке 27. Собранный узел вставляют в стакан направляющего элемента 15. При этом нить выходит из втулки наружу. На первый конец 22 указателя срабатывания 7 надевают контактный колпачок 2 и прижимают, вращая колпачок по резьбе, шайбу 26 к корпусу 1 устройства.

Затем собирают расцепитель 4. Через отверстия в якоре 11 и в сердечнике 10 катушки 9 протягивают мононить 19. Катушку 9 с сердечником 10 и подпружиненным якорем 11 вставляют в магнитопровод 8. Протягивают мононить 19 через монтажную плату 14 и закрепляют её на сердечнике 10 катушки 9 посредством упоров (не показано). Соединяют выводы катушки 4 с узлом 5 управления расцепителем. Собранный узел вставляют в корпус 1 устройства. Для надёжной фиксации расцепителя внутри корпуса 1 расцепитель опирается на направляющую шайбу 28, зафиксированную в стенке корпуса 1, через которую также протянута мононить 19. Через отверстие в контактном колпачке 3 протягивают мононить и

закрывают колпачком 3 открытый конец корпуса 1, прижимая одновременно монтажную плату к магнитопроводу и к внутренней поверхности колпачка 3. В конце сборки приводят мононить в натянутое состояние, для чего натягивают её до ощущения лёгкого сопротивления пружин 17, 18. Свободный конец нити фиксируют любым способом, например, пропускают через фиксирующую втулку и оконцовывают узлом.

Устройство работает следующим образом. В исходном состоянии зацеп механизма свободного расцепления находится на расстоянии от якоря, соответствующем длине мононити. Первый конец указателя срабатывания выступает наружу из контактного колпачка 2. Для приведения предохранительного устройства в рабочее состояние, мононить вытягивают из корпуса устройства за конец, зафиксированный снаружи колпачка 3. В результате направляющий элемент вместе с пружинами 17, 18 начинает перемещаться в сторону расцепителя. Мононить вытягивают до получения звукового сигнала - щелчка, который формируется в результате попадания зацепа 24 втулки 16 в отверстие 20 якоря благодаря выполненной в нём ступеньки. В результате соединённая с ним токопроводящая пружина, подключённая электрически к колпачку 2, замыкает электрическую цепь между контактными колпачками 2 и 3. При этом второй конец указателя срабатывания смещается вглубь корпуса, увлекаемый отключающей пружиной. В результате первый конец указателя фиксируется внутри контактного выступа колпачка 2. Мононить отпускают, и она возвращается в исходное натянутое состояние. Одновременно возвращается в исходное состояние амортизационная пружина. Через устройство начинает протекать ток. В штатном режиме при номинальном токе, не приводящем к срабатыванию термистора (переходу в разрывное состояние), весь ток проходит через термистор, так как сопротивления катушки индуктивности и варистора значительно выше сопротивления термистора. Расцепитель не срабатывает.

В режиме импульсных перенапряжений термистор за время существования импульса не успевает изменить своё сопротивление до разрывного состояния и остаётся в проводящем состоянии. При этом в режиме импульсных перенапряжений значительно снижается сопротивление варистора (гашение импульсов перенапряжения варистором). В результате в режиме импульсных перенапряжений электрический режим катушки индуктивности не изменяется и расцепитель не срабатывает.

В случае возникновения аварийной ситуации ток в контролируемой цепи резко возрастает, нагревая полимер термистора. При определенной температуре, соответствующей заданному номинальному току срабатывания, происходит срабатывание термистора и термистор переходит из проводящего состояния в разрывное состояние. Сопротивление варистора значительно выше сопротивления катушки индуктивности. В этом случае весь ток проходит через электромагнитный расцепитель. Под действием увеличившегося электромагнитного потока якорь сжимает свою пружину и сдвигается в сторону от осевой корпуса, одновременно сдвигая выполненное в нём отверстие. Зацеп соскальзывает со ступеньки и размыкает электрический контакт с расцепителем. Происходит "отстрел" зацепа и зацеп вместе с направляющим элементом стремительно падают на амортизационную пружину, которая передаёт силу удара на второй конец указателя срабатывания и он выходит наружу из колпачка 2, сигнализируя о срабатывании предохранительного устройства

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Предохранительное устройство, включающее корпус с размещёнными в нём электромагнитным расцепителем и механизмом свободного расцепления, при этом электромагнитный расцепитель включает магнитопровод с намагничивающей обмоткой, якорь, который подпружинен относительно магнитопровода, отличающееся тем, что корпус устройства выполнен из изоляционного материала в виде трубы, торцы которой закрыты жёстко закрепленными на них, выполненными из токопроводящего материала, контактными колпачками с цилиндрическим контактным выступом соосно осевой линии корпуса, в колпачках выполнены осевые сквозные отверстия соосно с осью корпуса, внутри корпуса в противоположных концах размещены электромагнитный расцепитель и механизм свободного расцепления, при этом магнитопровод выполнен в виде кольца, с усилием вставлен в корпус устройства и плотно, по периметру охватывает катушку индуктивности с неподвижным сердечником, в котором выполнено сквозное осевое отверстие, соосное с осью корпуса, кроме того, в устройство введён узел управления расцепителем, состоящий из параллельно соединённых самовосстанавливающегося предохранителя и варистора, к которым первым и вторым выводами параллельно подключена катушка индуктивности, при этом первый вывод электрически соединён с магнитопроводом, а второй электрически соединён с контактным колпачком, закреплённым на том же конце корпуса, при этом подпружиненный якорь размещён на торце катушки, обращенном внутрь корпуса, с возможностью возвратно-поступательного перемещения в направлении, перпендикулярном осевой линии сердечника катушки, в якорь выполнено сквозное отверстие, ось которого параллельна оси корпуса, при этом якорь под действием разжатой пружины занимает исходное положение, при котором осевая линия выполненного в нём отверстия находится на расстоянии от проходящей через отверстие осевой линии корпуса и сдвинута в сторону от пружины якоря, кроме того, в устройство введён указатель срабатывания, который размещён в противоположном конце корпуса, первый конец которого размещён соосно в контактный выступ соответствующего контактного кол-

пачка с возможностью выхода наружу, а второй конец указателя размещён соосно внутри корпуса устройства, при этом указатель имеет возможность осевого возвратно-поступательного перемещения на фиксированную величину, кроме того, механизм свободного расцепления содержит направляющий элемент, имеющий в поперечном сечении окружность, который вставлен в корпус устройства соосно, с усилием, с возможностью возвратно-поступательного перемещения, при этом из направляющего элемента со стороны, обращенной к расцепителю, выступает втулка, закреплённая в нём неподвижно и соосно, выполненная из токопроводящего материала, выступающий конец которой выполнен с возможностью зацепа в сквозном отверстии якоря, которое выполнено с возможностью фиксации зацепа, при этом с противоположной стороны направляющего элемента размещена токопроводящая отключающая пружина, внутри которой соосно свободно размещена амортизационная пружина, причём первый конец отключающей пружины электрически соединён с соответствующим контактным колпачком, а первый конец амортизационной пружины закреплён на втором конце указателя срабатывания, при этом второй конец отключающей пружины закреплён на втулке, кроме того, через отверстия во втулке, в якоре, в сердечнике катушки и через отверстие во втором контактном колпачке протянута мононить, один конец которой зафиксирован снаружи на втором контактном колпачке, а второй конец жёстко соединён со вторым концом амортизационной пружины, при этом нить зафиксирована в натянутом состоянии при сжатых отключающей и амортизационной пружинах.

2. Предохранительное устройство по п.1, отличающееся тем, что наружный конец втулки выполнен в форме грибка.

3. Предохранительное устройство по п.1, отличающееся тем, что мононить представляет собой леску.

4. Предохранительное устройство по п.1, отличающееся тем, что внутри сквозного отверстия в якоре со стороны пружины параллельно стенкам отверстия выполнена ступенчатая выемка, при этом основание ступеньки обращено внутрь корпуса.

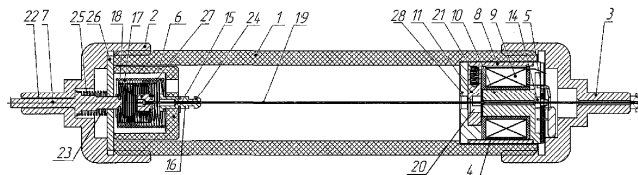
5. Предохранительное устройство по п.1, отличающееся тем, что второй конец указателя срабатывания подпружинен со стороны токопроводящей контактной шайбы, которая является для второго конца указателя направляющей и прижата к торцу корпуса соответствующим контактным колпачком на расстоянии от его внутренней поверхности, обеспечивающем возможность осевого возвратно-поступательного перемещения указателя на фиксированную величину.

6. Предохранительное устройство по п.1, отличающееся тем, что направляющий элемент в механизме свободного расцепления выполнен в виде стакана, который вставлен в корпус устройства с возможностью возвратно-поступательного перемещения и обращен дном в сторону расцепителя, при этом втулка закреплена в дне стакана, а внутри стакана размещена токопроводящая отключающая пружина, внутри которой соосно свободно размещена амортизационная пружина, при этом второй конец отключающей пружины закреплён с внутренней стороны стакана на втулке, а второй конец амортизационной пружины жёстко соединён со вторым концом мононити, протянутой через втулку.

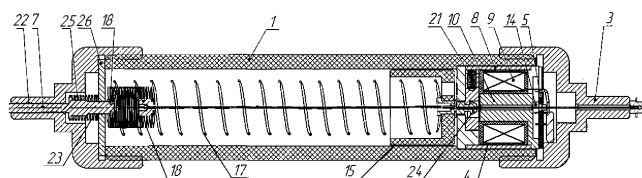
7. Предохранительное устройство по п.1, отличающееся тем, что указатель срабатывания выполнен из токопроводящего материала, а первый конец отключающей пружины закреплён на втором конце указателя срабатывания.

8. Предохранительное устройство по п.1, отличающееся тем, что узел управления расцепителем соединён с выводами катушки индуктивности посредством двусторонней монтажной платы, выполненной в форме шайбы, закреплённой в корпусе устройства с возможностью обеспечения электрического контакта соответствующих выводов катушки индуктивности с магнитопроводом и контактным колпачком.

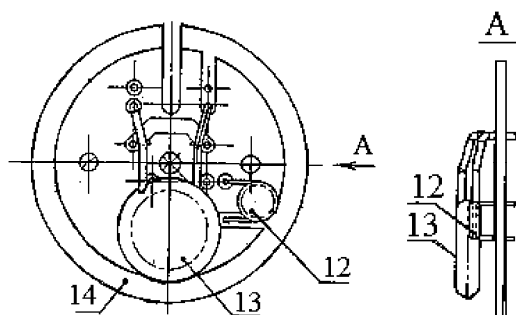
9. Предохранительное устройство по п.7, отличающееся тем, что двусторонняя плата нижним окаймляющим по периметру проводящим слоем прижата к магнитопроводу катушки индуктивности контактным колпачком, закреплённым со стороны расцепителя, а верхним окаймляющим по периметру проводящим слоем прижата к внутренней поверхности колпачка, при этом выводы катушки индуктивности распаяны на нижнюю и верхнюю проводящую поверхность монтажной платы соответственно.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3, 4

