

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **035099**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.04.27**

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

(21) Номер заявки  
**201800475**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.08.02**

---

(54) **ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО**

---

(43) **2020.02.29**

(96) **2018000096 (RU) 2018.08.02**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"СВЕРДЛОВЭЛЕКТРО-СИЛОВЫЕ  
ТРАНСФОРМАТОРЫ" (ООО "СВЭЛ-  
СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ")  
(RU)**

(56) RU-C1-2649661  
RU-C2-2407127  
RU-C1-2533184  
RU-C2-2619777  
RU-U1-152790  
EP-A1-1345247  
US-A1-20040000983

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

(74) Представитель:  
**Казгова К.А. (RU)**

(57) Изобретение используется для защиты трансформатора от короткого замыкания и от перегрузок. Упрощает установку и эксплуатацию устройства, повышает информативность индикации, снижает его габариты. Устройство имеет корпус (1), с одной стороны закрытый колпачком (6), с другой - пластиной (7) с проводящим элементом (8). Внутри размещен электромагнитный расцепитель (3) с магнитопроводом (9), катушкой (10), подпружиненным относительно него якорем (12), удерживающая якорь (12) направляющая (13). Якорь (12) выполнен с возможностью при разжатой пружине (17) занимать смещенное от осевой линии корпуса (1) положение, осуществлять перемещение перпендикулярно этой оси. Узел (4) управления расцепителем (3) состоит из параллельно соединенных самовосстанавливающегося предохранителя (20) и по крайней мере одного варистора (21). Напротив расцепителя (3) расположен механизм (2) свободного расцепления, включающий направляющий элемент (25) со втулкой (15), установленной внутри него отключающей пружиной (18) и размещенной внутри нее амортизационной пружиной (26). Через отверстия во втулке (15), направляющей (13), якорю (12), сердечнике (11) катушки (10) и колпачке (6) протянута нить (28), один конец которой соединен с амортизационной пружиной (26), а второй зафиксирован снаружи колпачка (6). В контактом колпачке (6) установлен указатель (5) срабатывания в виде стержня с продольным отверстием внутри. Движение указателя (5) осуществляется за счет воздействия толкающей трубки (29), надетой на нить (28) и перемещаемой при зацепе втулки (15) в отверстии якоря (12).

**035099**  
**B1**

**035099**  
**B1**

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 также от перегрузок в первичной обмотке трансформатора при номинальном токе срабатывания защиты от 0,3 А.

Традиционным устройством защиты электрической цепи от перенапряжения является плавкий предохранитель, который обычно имеет патрон в виде изоляционной трубки с контактными колпачками, внутри которого помещены одна или несколько плавких вставок, закрепленные с возможностью замены. Внутри патрона помещен указатель срабатывания, который выталкивается наружу при срабатывании предохранителя (патент РФ, №152790, Н01Н 85/055, Н01С 7/12, 20.06.2015).

В предохранителях с плавкой вставкой из-за наличия реакции на импульсные перенапряжения возможно частичное разрушение легкоплавкого проводника, при котором расплавленные остатки легкоплавкого проводника и окружающий его наполнитель приводят к сохранению проводящего соединения с сопротивлением в несколько кОм. Это, в случае нового перенапряжения, может привести к существенным повреждениям и по причине неисправной защиты от перенапряжения подвергает опасности потребителя (РФ, патент № 2407127, Н02Н 9/04, Н01Н 85/30, 20.07.2010).

Известны предохранительные устройства, основанные на использовании электромагнитного расцепителя, которые содержат дополнительно механизм свободного расцепления. Например, известно такое предохранительное устройство (см. там же) с плоским корпусом, где 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.

Близким к предлагаемому устройству является предохранительное устройство, содержащее размещенные 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 №78985, Н01Н 73/36, 10.12.2008, фиг. 2).

Описанные устройства сохраняют работоспособность после срабатывания, но электромагнитный расцепитель тока прямого действия, в результате чего отсутствует избирательность при реакции на изменение значения контролируемого тока. Расцепители обладают высоким быстродействием, из-за чего реагируют 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.

Наиболее близким к заявляемому изобретению по технической сущности является предохранительное устройство [Патент RU2649661, опубл.05.04.2018, МПК Н02Н 9/04, Н01Н 73/00], содержащее корпус в виде трубы, закрытый контактными колпачками с цилиндрическим контактным выступом, электромагнитный расцепитель, узел управления расцепителем, механизм свободного расцепления. Указатель срабатывания расположен в выступе контактного колпачка со стороны механизма свободного расцепления, выполнен в виде подпружиненного стержня и выступает наружу при срабатывании устройства. Электромагнитный расцепитель содержит магнитопровод, катушку индуктивности с магнитным сердечником и якорем. Узел управления расцепителем имеет параллельно соединенные самовосстанавливающийся предохранитель (термистор) и варистор. Механизм свободного расцепления содержит направляющий элемент, втулку, отключающую и амортизационную пружины и мононить.

Известное устройство решает указанные выше проблемы и удобно в случаях, когда требуется его

нестандартная установка, то есть невозможно или нежелательно обычное размещение предохранительного устройства на верхней части трансформатора. Однако при эксплуатации наблюдаются некоторые недостатки. В частности, подключение предохранительного устройства осуществлялось путем его двухсторонней фиксации в кронштейнах трансформатора, что требует дополнительных усилий по монтажу. Кроме того, расположение указателя срабатывания и механизма взведения с разных сторон усложняет обслуживание предохранительного устройства в трансформаторе, расположенном в ячейке распределительного устройства, снижает информативность индикации при срабатывании устройства и усложняет процесс повторного приведения устройства в рабочее состояние. Использование двух массивных проводящих (например, латунных) контактных колпачков ведет к удорожанию устройства и увеличению его габаритов.

Заявляемое предохранительное устройство позволяет преодолеть недостатки предшествующей конструкции, обеспечивая простоту и надежность в процессе установки и использования, повышая эффективность устройства за счет

упрощения процесса подключения устройства к трансформатору для использования,  
упрощения процесса эксплуатации (приведения в рабочее состояние) при одновременном повышении информативности индикации о срабатывании устройства,  
снижения габаритов устройства и его стоимости при использовании только одного токопроводящего колпачка, уменьшения диаметра участка корпуса.

Заявляемое предохранительное устройство содержит корпус в виде трубы, торцы которой закрыты с двух сторон, в котором размещены

электромагнитный расцепитель, содержащий  
магнитопровод в виде кольца, по периметру охватывающий катушку с неподвижным сердечником, в котором выполнено сквозное отверстие,

якорь со сквозным отверстием для фиксации втулки и с возможностью возвратно-поступательного движения перпендикулярно осевой линии сердечника, подпружиненный относительно магнитопровода так, что под действием разжатой пружины занимает положение, при котором осевая линия отверстия в нем находится на расстоянии от проходящей через отверстие осевой линии корпуса и выдвинута в сторону от пружины якоря, причем отверстие якоря выполнено с возможностью фиксации втулки направляющего элемента при его попадании в отверстие, например, за счет выполненной внутри отверстия со стороны пружины ступенчатой выемки,

а также направляющую пластину с отверстием в центре, размещенную на торце катушки и удерживающую якорь,

узел управления расцепителем, включающий параллельно соединенные самовосстанавливающийся предохранитель и варистор, подключенные к катушке,

расположенный в противоположном от расцепителя конце корпуса механизм свободного расцепления, содержащий

направляющий элемент, например, в виде стакана, обращенного дном в сторону расцепителя, с размещенным внутри толкающим колпачком и сечением, соответствующим сечению корпуса, вставленный в корпус с возможностью возвратно-поступательного движения,

из направляющего элемента выступает втулка, выполненная с возможностью зацепа в отверстии якоря, при исполнении направляющего в виде стакана втулка устанавливается на его дне,

в направляющем элементе установлены отключающая пружина и свободно размещенная в ней амортизационная пружина, второй конец которой закреплен на втулке,

причем со стороны расцепителя торец корпуса закрыт имеющим выступ контактным колпачком, выполненным из токопроводящего материала, с осевым сквозным отверстием,

указатель срабатывания в виде стержня, размещенный в контактном колпачке с возможностью выхода наружу на фиксированную величину за счет возвратно-поступательного движения;

непроводящая нить (предпочтительно - монопить), один конец которой предназначен для жесткого соединения со вторым концом амортизационной пружины, а второй конец нити - для фиксации ее снаружи колпачка (например, конец нити пропущен через фиксирующую втулку), при этом нить размещается в отверстиях толкающего колпачка, втулки направляющего элемента, направляющей и якоря, сердечника, в отверстии в контактном колпачке; при установке нить протягивают через указанные отверстия с фиксацией при сжатых пружинах в натянутом состоянии/

От прототипа устройство отличается следующими признаками. Второй торец корпуса закрыт пластиной с проводящим элементом (контактом), которая может иметь фиксирующие выступы, соответствующие выполненным на торце корпуса пазам и позволяющие установить ее без прокручивания; контакт предпочтительно выполнен в виде винта, а пластина имеет отверстие для его установки. Устройство через проводящий элемент легко соединяется с трансформатором; исполнение контакта в виде винта позволяет получить более надежное, простое и удобное соединение. Использование пластины позволяет отказаться от второго колпачка, используя более простую, компактную и в некоторых случаях дешевую конструкцию без ущерба для надежности устройства в целом.

Причем первый конец отключающей и амортизационной пружин электрически соединен с контак-

том, второй конец амортизационной пружины закреплен на толкающем колпачке, что позволяет замкнуть цепь при взведении устройства и таким образом включить в нее электромагнитный расцепитель.

Контактный колпачок на другом торце корпуса может быть вставлен в торец корпуса за счет своего меньшего диаметра, зафиксирован кольцом и пломбой в виде шайбы. Так габариты устройства могут быть уменьшены, а колпачок надежно зафиксирован на торце корпуса.

Указатель срабатывания имеет внутреннее продольное сквозное осевое отверстие. Его движение осуществляется за счет воздействия расположенной на нити толкающей трубки, перемещаемой к указателю при зацепе втулки в отверстии якоря. То есть для информирования потребителя о состоянии устройства втулка направляющего элемента механически связана посредством толкающей трубки с указателем срабатывания так, что в случае ее зацепки в отверстии якоря, конец указателя срабатывания фиксируется снаружи устройства. При этом сам указатель срабатывания размещен со стороны расцепителя, то есть указатель и взводящее устройство доступны с одной стороны предохранительного устройства, что значительно упрощает процесс его обслуживания и повышает эффективность индикации.

Перемещение указателя может осуществляться за счет того, что диаметр его внутреннего отверстия на одном из участков выполнен менее диаметра толкающей трубки. Указатель может иметь головку с диаметром, превышающим диаметр смежного с ней участка отверстия в колпачке, что позволяет фиксировать его положение при взведении устройства. Положение указателя при срабатывании может фиксироваться расположенным на выходе из колпачка стопорным кольцом. Таким образом может быть достигнуто перемещение указателя только на заранее определенное расстояние (на фиксированную величину). Предпочтительно указатель подпружинен в выступе колпачка, причем полость для расположения пружины может быть образована уменьшением диаметра одного из участков указателя.

Направляющая пластина расцепителя может быть реализована в виде ступенчатой шайбы с пазом в меньшей ступени для расположения якоря;

между корпусом и направляющей пластиной может быть установлено уплотнительное кольцо.

Причем узел управления расцепителем содержит по крайней мере один варистор, чего достаточно для стабильной работы устройства. Предпочтительным является использование в цепи двух варисторов, что повышает чувствительность устройства, обеспечивая более надежную защиту от перенапряжений, при этом конструктивно не усложняет его.

Узел управления предпочтительно собран на монтажной плате (желательно - двусторонней) с возможностью обеспечения электрического контакта соответствующих выводов катушки индуктивности с магнитопроводом и контактными колпачком; узел управления содержит быстросжимающую клемму. Для обеспечения контакта плата проводящим слоем прижимается к магнитопроводу контактными колпачком, размещенным на торце корпуса.

Таким образом, основным отличием заявляемого устройства от прототипа является расположение индикатора срабатывания и механизма взведения устройства с одной стороны, чем обусловлены изменения в расположении и конфигурации некоторых других узлов предохранительного устройства. Упрощена конструкция контактной части устройства за счет использования пластины с контактом, что позволяет просто и надежно установить предохранительное устройство, например, в специально предназначенный для этого отсек трансформатора.

Сущность заявляемого устройства поясняется чертежами, на которых изображены:

на фиг. 1 - общий вид устройства в исходном состоянии, вертикальный разрез,

на фиг. 2 - общий вид устройства, рабочее состояние, вертикальный разрез,

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

на фиг. 4 - узел управления расцепителем, смонтированный на двусторонней монтажной плате, вид сбоку.

Для подтверждения возможности реализации изобретением своего назначения и достижения заявленных технических результатов рассмотрим вариант исполнения предохранительного устройства.

Предохранительное устройство содержит (см. фиг. 1) корпус 1 в виде трубы из изоляционного материала, а также размещенные в его противоположных концах механизм 2 свободного расцепления и электромагнитный расцепитель 3 с узлом 4 управления расцепителем и указателем 5 срабатывания.

Торец корпуса 1 с одной стороны закрыт жестко закрепленным контактными колпачком 6, выполненным из токопроводящего материала, с осевым сквозным отверстием соосно с осью корпуса 1. Колпачок 6 содержит контактный выступ (предпочтительно - цилиндрической формы) соосно осевой линии корпуса 1, облегчающий монтаж предохранительного устройства за счет исключения присоединительных монтажных работ. Колпачок 6 может иметь диаметр меньший, чем диаметр корпуса 1, что позволяет для вставлять его в торец корпуса 1 для фиксации.

С другой стороны корпус 1 закрыт пластиной 7 с проводящим элементом 8 (контактом 8), обеспечивающим электрическое соединение между пружинами и контактными элементами трансформатора, в который устанавливается предохранительное устройство. Таким образом, достигается упрощение исполнения контактной части устройства, что упрощает его установку и замену, обеспечивает надежное соединение.

Предпочтительно, контакт выполнен в виде винта 8, а пластина 7 имеет отверстие для его установ-

ки; винт 8 кроме того удерживает пружины устройства. Так достигается надежное и простое в исполнении крепление частей устройства, и исполнение его контактной части. Пластина 7 в свою очередь может иметь фиксирующие выступы по краям для установки их в пазы, выполненные на торце корпуса 1 и соответствующие выступам пластины 7; такое исполнение позволяет зафиксировать пластину 7 на корпусе 1 без ее прокручивания.

Электромагнитный расцепитель 3 содержит магнитопровод 9, катушку 10 индуктивности с магнитным сердечником 11, подпружиненный относительно магнитопровода 9 якорь 12, размещенный в направляющей 13.

Магнитопровод 9 выполнен в виде кольца, с усилием вставлен в корпус 1 устройства и плотно по периметру охватывает катушку 10 индуктивности с неподвижным сердечником 11, в котором выполнено сквозное осевое отверстие, соосное с осью корпуса 1. Такая конфигурация магнитопровода 9 позволяет обеспечить его компактное размещение, а также работоспособность электромагнитной системы с оптимальным значением электромагнитной индукции.

На торце катушки 10 обращенном внутрь корпуса 1 размещена направляющая 13 из немагнитного проводящего материала, а также подпружиненный якорь 12 с возможностью возвратно-поступательного перемещения в направлении, перпендикулярном осевой линии сердечника 11 катушки 10. Направляющая 13 удерживает якорь 12, ограничивает его перемещение и обеспечивает движение в заданном направлении.

Предпочтительно направляющая 13 представляет собой ступенчатую шайбу. Сечение меньшей по диаметру ступени шайбы 13 соответствует внутреннему отверстию магнитопровода 9, а сечение большей ступени шайбы 13 соответствует форме сечения корпуса 1. В шайбе 13 выполнено отверстие 14 соосно оси корпуса 1 для прохождения втулки 15 к якорю 12 для зацепа (см. фиг. 2). Со стороны меньшей ступени шайбы 13 обращенной в сторону сердечника 11 расположен паз по форме якоря 12 с глубиной, обеспечивающей свободное возвратно-поступательное перемещение якоря 12 в направлении, перпендикулярном осевой линии сердечника катушки 10.

В якоря 12 выполнено сквозное отверстие 16, ось которого параллельна оси корпуса 1. Под действием разжатой пружины 17 якорь 12 занимает исходное положение, при котором осевая линия выполненного в нём отверстия 16 находится на расстоянии от проходящей через отверстие 14 осевой линии корпуса 1 и сдвинута в сторону от пружины 17 якоря 12. При этом сквозное отверстие 16 якоря 12 выполнено с возможностью фиксации (зацепа) втулки 15, соединённой с отключающей пружиной 18 механизма 2 свободного расцепления.

Упругость пружины 17 якоря 12 обеспечивает возможность свободного перемещения якоря 12 в сторону магнитопровода 9 под действием входящей в его отверстие 16 втулки 15 (при отсутствии на якоря 12 размыкающего воздействия электромагнитной индукции катушки 10).

Возможность фиксации (зацепа) втулки 15 может быть обеспечена расположением внутри сквозного отверстия 16 в якоря 12 со стороны пружины 17 параллельно стенкам ступенчатой выемки 19 (ступеньки 19), основание которой обращено внутрь корпуса 1 (см. фиг. 1, фиг. 2).

Узел 4 управления расцепителем служит для исключения возможности необоснованного отключения потребителя (см. фиг. 3,4) и содержит параллельно соединённые самовосстанавливающийся предохранитель 20 и один или несколько последовательно подключенных варисторов 21, к которым первым и вторым выводами параллельно подключена катушка 10 индуктивности. При этом первый вывод электрически соединён с магнитопроводом 9, а второй - с колпачком 6. Так узел 4 управления вместе с катушкой 10 индуктивности включен в защищаемую цепь последовательно. При этом, поскольку соединение предохранителя 20 и варистора(ов) 21 с катушкой 10 параллельное, то ток через катушку 10 расцепителя 3 зависит от величины их сопротивления.

Увеличение числа варисторов 21 позволяет увеличить стойкость предохранительного устройства к импульсным перенапряжениям. Предпочтительно использование двух варисторов 21, что как известно позволяет снизить напряжение срабатывания в два раза по сравнению с использованием одного варистора 21. В результате устройство с двумя варисторами 21 чувствительнее по напряжению и обеспечивает более надежную защиту от перенапряжений. Использование более двух варисторов 21 также позволяет соответственно увеличить стойкость устройства, но ведет к усложнению его конструкции.

Узел 4 собран предпочтительно на монтажной плате с возможностью обеспечения электрического контакта соответствующих выводов катушки 10 индуктивности с магнитопроводом 9 и колпачком 6, желателен на двусторонней монтажной плате 22 и содержит быстрозажимную клемму 23. Форма платы 22 учитывает геометрическую форму корпуса 1 и магнитопровода 9, что обеспечивает возможность ее закрепления в корпусе 1.

Электрический контакт может обеспечиваться благодаря тому, что двусторонняя плата 22 снабжена нижним и верхним окаймляющим по периметру проводящим слоем. Нижним слоем она прижата к магнитопроводу 9 катушки 10 индуктивности колпачком 6, закреплённым со стороны расцепителя 3, а верхним окаймляющим по периметру проводящим слоем прижата к внутренней поверхности колпачка 6. Выводы катушки 10 индуктивности соединены через быстрозажимную клемму 23 на нижнюю и верхнюю проводящую поверхность монтажной платы 22 соответственно. Выводы катушки 10 могут иметь изоли-

рующую трубку 24 из мягкого полимера.

Механизм 2 свободного расцепления содержит направляющий элемент 25, втулку 15, отключающую пружину 18, амортизационную пружину 26, толкающий колпачок 27, нить 28.

Направляющий элемент 25 вставлен в корпус 1 соосно свободно с возможностью возвратно-поступательного перемещения и имеет поперечное сечение, соответствующее сечению корпуса 1. Это обеспечивает возможность выполнения направляющим элементом 25 своей основной функции - поддержания направления перемещения.

Из направляющего элемента 25 со стороны, обращенной к расцепителю 3, выступает втулка 15, закреплённая в нём неподвижно и соосно, выполненная из токопроводящего материала. Выступающий конец втулки 15 выполнен с возможностью зацепа (предпочтительно в форме грибка) в сквозном отверстии 16 якоря 12, которое соответственно выполнено с возможностью ее фиксации. Втулка 15 механически связана посредством толкающей трубки 29 с указателем 5 срабатывания таким образом, что в случае зацепа, соответствующий конец указателя 5 срабатывания фиксируется снаружи устройства.

С противоположной стороны направляющего элемента 25 размещена токопроводящая отключающая пружина 18, внутри которой соосно свободно размещена амортизационная пружина 26. Первый конец отключающей пружины 18 электрически соединён с контактом 8, так же, как и первый конец амортизационной пружины 26. Второй конец отключающей пружины 18 закреплён на втулке 15. Второй конец амортизационной пружины 26 размещен на толкающем колпачке 27, размещенном внутри направляющего элемента 25. В результате обеспечивается кинематическое соединение отключающей пружины 18 и направляющего элемента 25, а также возможность установить электрическое соединение втулки 15 и контакта 8 через отключающую токопроводящую пружину 18.

Через отверстия в толкающем колпачке 27, во втулке 15, в якоре 12, в сердечнике катушки 10, в указателе 5 срабатывания в колпачке 6 протягивается непроводящая нить 28, предпочтительно моноплетня, например, в виде лески. Один конец нити 28 соединён со вторым концом амортизационной пружины 26, а второй - зафиксирован снаружи на колпачке 6 и используется для взведения устройства. При этом нить 28 зафиксирована в натянутом состоянии при сжатых пружинах. Так обеспечивается кинематическое соединение указателя 5, амортизационной пружины 26, направляющего элемента 25 и нити 28, что обеспечивает возможность их одновременного перемещения под воздействием мускульного усилия, оказываемого на нить 28.

Предпочтительно направляющий элемент 25 выполнен в виде стакана с поперечным сечением в форме окружности, который обращен дном в сторону расцепителя 3, при этом втулка 15 закреплена в дне стакана соосно и неподвижно, выступая из него. Так стакан одновременно выполняет функцию корпуса механизма 2 свободного расцепления и направляющего элемента 25. Внутри стакана размещена токопроводящая отключающая пружина 18, внутри которой соосно свободно размещена амортизационная пружина 26. При этом второй конец отключающей пружины 18 закреплён с внутренней стороны стакана на втулке 15, а второй конец амортизационной пружины 26 соединён со вторым концом моноплетни 28, протянутой через втулку 15.

Выполнение направляющего элемента 25 в виде стакана и размещение пружин 18 и 26 внутри стакана обеспечивает стабильность их положения друг относительно друга как в статическом состоянии, так и при растягивании, что обеспечивает работоспособность устройства. Указанные присоединения вторых концов пружин 18 и 26 обеспечивают кинематическую связь со стаканом, что также обеспечивает работоспособность устройства.

Указатель 5 срабатывания выполнен в виде стержня с внутренним продольным осевым сквозным отверстием и размещён соосно в выступе колпачка 6 в его осевом отверстии так, что имеет возможность выхода наружу за счет возвратно-поступательного перемещения на фиксированную величину при перемещении толкающей трубки 29, размещенной на нити 28 между втулкой 15 и указателем 5.

Указатель 5 может быть выполнен ступенчатым. Предпочтительно, указатель 5 имеет головку, размещенную с внутренней стороны колпачка 6, диаметр которой соответствует диаметру отверстия колпачка 6 с его внутренней стороны. Причем для фиксации положения указателя 5 при взведении диаметр головки должен превышать диаметр смежного (с головкой стержня) участка отверстия в колпачке 1. Движение указателя 5 при срабатывании может ограничиваться стопорным кольцом.

Кроме того, указатель 5 может быть подпружинен относительно колпачка 6, что гарантирует возвращение указателя 5, если в штатном режиме этого не произошло. Для размещения пружины 30 уменьшением внешнего диаметра указателя 5 образуется полость в колпачке 6.

Внутреннее отверстие указателя 5 также может быть выполнено ступенчатым. При этом перемещение указателя 5 может осуществляться за счет уменьшения диаметра внутреннего отверстия указателя 5, создающего тем самым упор для толкающей трубки 5.

Толкающая трубка 29 выполнена из твердого полимера с диаметром отверстия, позволяющим надеть ее на нить 28 и длины достаточной, чтобы при воздействии на нее втулки 15 при взведении устройства, трубка 29 перемещалась, увлекая за собой указатель 5.

То есть перемещение указателя 5 срабатывания осуществляется за счет того, что его второй конец механически связан с втулкой 15 и отключающей пружиной 18 и производится в зависимости от состоя-

ния пружины (сжатое, разжатое), в зависимости от состояния предохранительного устройства (разрывное или проводящее соответственно). В результате положение указателя 5 будет соответствовать состоянию предохранительного устройства и информировать о нем потребителя.

Заявленное предохранительное устройство собирают следующим образом.

Механизм 2 свободного расцепления заводят внутрь корпуса 1 и фиксируют кольцом 31 таким образом, чтобы стержень винта 8 был обращен наружу предохранительного устройства. Выводят нить 28 с противоположного конца корпуса 1. Дальнейшую сборку производят, пропуская нить 28 через устанавливаемые элементы.

Затем собирают расцепитель 3. В направляющую шайбу 13 устанавливают якорь 12, пружину 17 и сверху - магнитопровод 9. Катушку 10 с сердечником 11 вставляют в магнитопровод 9. Далее размещают в корпусе монтажную плату 22 и закрепляют ее на сердечнике 11 катушки 10 посредством упоров (на фиг. не показано), соединяют выводы катушки 10 с узлом 4 управления расцепителем.

Через отверстия в направляющей шайбе 13, в якорь 12, в сердечнике 11 катушки 10 и в монтажной плате 22 протягивают нить 28. Собранный узел 4 вставляют в корпус 1 устройства на уплотнительное кольцо 32.

Протягивают нить 28 через толкающую трубку 29 и указатель 5 срабатывания, устанавливают указатель 5 в колпачок 6 и закрывают им открытый конец корпуса 1, прижимая одновременно монтажную плату 22 к сердечнику 11 и к внутренней поверхности колпачка 6.

Колпачок 6 фиксируется кольцом 33 и защищается от вскрытия пломбой 34, на которую может быть нанесен товарный знак производителя. В конце сборки приводят нить 28 в натянутое состояние, для чего натягивают её до ощущения лёгкого сопротивления пружин 18 и 26. Свободный конец нити 28 фиксируют любым способом, например, пропускают через фиксирующую втулку 35 и оконцовывают узлом.

Устройство работает следующим образом.

В исходном состоянии втулка 15 механизма 2 свободного расцепления находится на расстоянии от якоря 12, соответствующем длине нити 28. Указатель 5 срабатывания скрыт внутри колпачка 6 (см. фиг. 1).

Для приведения предохранительного устройства в рабочее состояние, нить 28 вытягивают из корпуса 1 устройства за конец, зафиксированный снаружи колпачка 6. Направляющий элемент 25 вместе с пружинами 18 и 26 начинает перемещаться в сторону расцепителя 3. При соответствующем растяжении пружин 18 и 26 под действием нити 28 втулка 15 заходит через отверстие 14 направляющей 13 в отверстие 16 якоря 12 и устанавливается в отверстии 16, например, на выполненной в нем ступеньке 19.

Нить 28 вытягивают до получения звукового сигнала - щелчка, который формируется в результате попадания втулки 15 в отверстие 16 якоря 12. После закрепления втулки 15 пружина 17 якоря 12 и сам якорь 12 устанавливаются в исходное состояние, при котором осевая линия отверстия 16 находится на расстоянии от проходящей через отверстие 14 осевой линии корпуса 1 и сдвинута в сторону от пружины 17 якоря 12, что препятствует самопроизвольному выскальзыванию втулки 15 из отверстия 16 в якорь 12 (см. фиг. 2).

В результате соединённая с втулкой 15 токопроводящая отключающая пружина 18, подключенная электрически к колпачку 6, замыкает электрическую цепь между колпачком 6 и винтом 8 внутри предохранительного устройства. Электромагнитный расцепитель 3 включается в электрическую цепь.

При этом указатель 5 срабатывания выступает наружу колпачка 6 на заданное расстояние. Нить 28 отпускают, и она возвращается в исходное натянутое состояние. Поскольку второй конец амортизационной пружины 26 соединен с нитью 28, после выполнения зацепа, когда мускульное усилие на нить 28 прекращается, пружина 26 возвращается в исходное состояние, обусловленное воздействием на нее натянутой нити 28, увлекая за собой второй конец нити 28. Нить 28 также возвращается в исходное натянутое состояние при сжатых пружинах 18 и 26, фиксируя положение амортизационной пружины 26 в корпусе 1. В результате при размыкании зацепа амортизационная пружина 26 принимает на себя ударное воздействие направляющего элемента 25 (дна стакана).

Через устройство начинает протекать ток.

В штатном режиме при номинальном токе, не приводящем к срабатыванию предохранителя 20 (переходу в разрывное состояние), весь ток проходит через предохранитель 20, так как сопротивления катушки 10 индуктивности и варистора 21 значительно выше сопротивления предохранителя 20. Расцепитель 3 не срабатывает.

В режиме импульсных перенапряжений предохранитель 20 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 одного или нескольких варисторов (гашение импульсов перенапряжения варистором). В результате в режиме импульсных перенапряжений электрический режим катушки 10 индуктивности не изменяется, и расцепитель 3 не срабатывает.

В случае возникновения аварийной ситуации ток в контролируемой цепи резко возрастает, нагревая полимер предохранителя 20. При определенной температуре, соответствующей заданному номинальному току срабатывания, происходит срабатывание предохранителя 20, и он переходит из проводящего

состояния в разрывное состояние.

Сопротивление варистора 21 значительно выше сопротивления катушки 10 индуктивности (варистор 21 закрыт). В этом случае весь ток проходит через аварийную цепь - электромагнитный расцепитель 3.

Под действием увеличившегося электромагнитного потока якорь 12 сжимает свою пружину 17 и сдвигается в сторону осевой линии корпуса 1, одновременно сдвигая выполненное в нём отверстие 16. Втулка 15 соскальзывает со ступеньки 19 и размыкает электрический контакт с расцепителем 3. Происходит "отстрел" втулки 15. Толкающая трубка 29 и указатель срабатывания 5 под действием пружины 18 смещаются вглубь

устройства на фиксированную величину, в результате происходит скрытие указателя 5 срабатывания в колпачке 6, сигнализируя о срабатывании предохранительного устройства. В случае, если, например, произошел обрыв нити 28 возвращение указателя 5 происходит под действием пружины 30.

Таким образом, заявляемое изобретение не только позволяет защитить потребителя от перенапряжений, но и создать компактное, простое, удобное и надежное в установке и эксплуатации предохранительное устройство. Устройство легко устанавливается и надежно соединяется с контактом трансформатора. Индикатор срабатывания и механизм взведения заявляемого предохранительного устройства находятся с одной стороны, что существенно облегчает доступ к нему для приведения устройства в рабочее состояние и для получения информации о его срабатывании.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Предохранительное устройство, содержащее корпус в виде трубы, торцы которой закрыты с двух сторон, в котором размещены

электромагнитный расцепитель, содержащий магнитопровод в виде кольца, по периметру охватывающий катушку с неподвижным сердечником, в котором выполнено сквозное отверстие,

якорь со сквозным отверстием в нем и с возможностью возвратно-поступательного движения перпендикулярно осевой линии сердечника, подпружиненный относительно магнитопровода так, что под действием разжатой пружины занимает положение, при котором осевая линия отверстия в нем находится на расстоянии от проходящей через отверстие осевой линии корпуса и выдвинута в сторону от пружины якоря,

а также направляющую пластину с отверстием в центре, размещенную на торце катушки и удерживающую якорь;

узел управления расцепителем, включающий параллельно соединенные самовосстанавливающийся предохранитель и варистор, подключенные к катушке;

расположенный в противоположном от расцепителя конце корпуса механизм свободного расцепления, содержащий

направляющий элемент с размещенным внутри толкающим колпачком и сечением, соответствующим сечению корпуса, вставленный в корпус с возможностью возвратно-поступательного движения,

из направляющего элемента выступает втулка, выполненная с возможностью зацепа в отверстии якоря, которое соответственно выполнено с возможностью фиксации в нем втулки,

в направляющем элементе установлены отключающая пружина и свободно размещенная в ней амортизационная пружина, второй конец которой закреплен на втулке;

причем со стороны расцепителя торец корпуса закрыт имеющим выступ контактным колпачком, выполненным из токопроводящего материала, с осевым сквозным отверстием;

указатель срабатывания в виде стержня, размещенный в контактном колпачке с возможностью выхода наружу на фиксированную величину за счет возвратно-поступательного движения;

непроводящая нить, один конец которой предназначен для жесткого соединения со вторым концом амортизационной пружины, а второй конец нити - для фиксации ее снаружи контактного колпачка, при этом нить размещается в отверстиях толкающего колпачка, втулки направляющего элемента, направляющей и якоря, сердечника, в отверстиях в контактном колпачке с фиксацией при сжатых пружинах в натянутом состоянии,

отличающийся тем, что

второй торец корпуса закрыт пластиной с проводящим элементом,

причем первый конец отключающей и амортизационной пружин электрически соединен с проводящим элементом, а второй конец амортизационной пружины закреплен на толкающем колпачке,

указатель срабатывания имеет внутреннее продольное сквозное осевое отверстие и выполнен с возможностью движения под действием расположенной на нити толкающей трубки, перемещаемой к указателю при зацепе втулки направляющего элемента в отверстии якоря,

узел управления расцепителем содержит по крайней мере один варистор.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что перемещение указателя осуществляется за счет того, что диаметр его внутреннего отверстия на одном из участков выполнен менее диаметра толкающей



трубки.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что указатель имеет головку с диаметром, превышающим диаметр смежного с ней участка отверстия в контактном колпачке.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что указатель подпружинен относительно контактного колпачка.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что пружина расположена в полости, образованной уменьшением диаметра на одном из участков указателя.

6. Устройство по п.1, отличающееся тем, что положение указателя при срабатывании может фиксироваться расположенным на выходе из контактного колпачка стопорным кольцом.

7. Устройство по п.1, отличающееся тем, что пластина на торце корпуса имеет фиксирующие выступы, а торец корпуса - соответствующие им пазы.

8. Устройство по п.1, отличающееся тем, что проводящий элемент пластины на торце корпуса выполнен в виде винта, а пластина имеет отверстие для его установки.

9. Устройство по п.1, отличающееся тем, что контактный колпачок вставлен в торец корпуса.

10. Устройство по п.9, отличающееся тем, что контактный колпачок защищен от вскрытия установленной на него пломбой.

11. Устройство по п.1, отличающееся тем, что нить выполнена в виде монопнати.

12. Устройство по п.1, отличающееся тем, что конец нити снаружи пропущен через фиксирующую втулку.

13. Устройство по п.1, отличающееся тем, что направляющая пластина расцепителя выполнена в виде ступенчатой шайбы с пазом в меньшей ступени для расположения якоря.

14. Устройство по п.1, отличающееся тем, что между корпусом и направляющей пластиной установлено уплотнительное кольцо.

15. Устройство по п.1, отличающееся тем, что для зацепа втулки внутри сквозного отверстия в якоря со стороны пружины выполнена ступенчатая выемка.

16. Устройство по п.1, отличающееся тем, что узел управления расцепителем содержит два вистора.

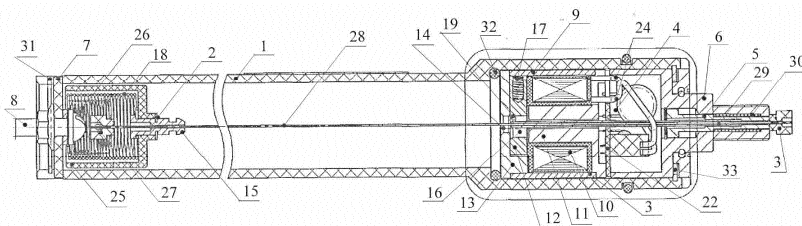
17. Устройство по п.1, отличающееся тем, что узел управления расцепителем собран на монтажной плате с возможностью обеспечения электрического контакта соответствующих выводов катушки индуктивности с магнитопроводом и контактным колпачком.

18. Устройство по п.17, отличающееся тем, что для обеспечения контакта плата проводящим слоем прижимается к магнитопроводу контактным колпачком.

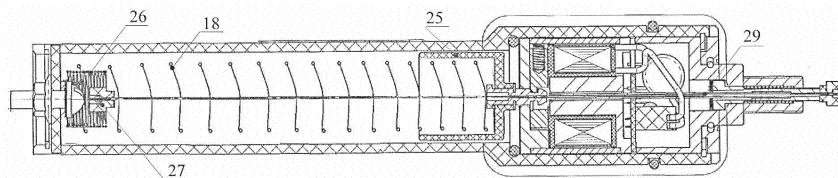
19. Устройство по п.17, отличающееся тем, что узел управления расцепителем собран на двусторонней монтажной плате.

20. Устройство по п.17, отличающееся тем, что содержит быстрозажимную клемму.

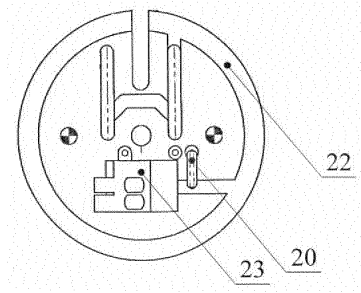
21. Устройство по п.1, отличающееся тем, что направляющий элемент выполнен в виде стакана, обращенного дном в сторону расцепителя, при этом втулка закреплена в дне стакана.



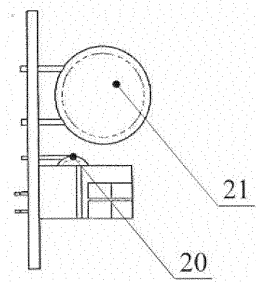
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4