РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 774 295**(13) **C1**

(51) МПК
H02H 9/04 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H02H 9/04 (2022.01); H01C 7/12 (2022.01)

(21)(22) Заявка: **2021132145, 03.11.2021**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.11.2021

Дата регистрации:
17.06.2022

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **03.11.2021**

(45) Опубликовано: **17.06.2022** Бюл. № 17

Адрес для переписки:
121205, Москва, тер. инновационного центра "Сколково", ул. Луговая, 4, корп. 2, ООО "ЦИС "Сколково", Котлов Дмитрий Владимирович

(72) Автор(ы):
Кузьмин Сергей Васильевич (RU),
Кузьмин Роман Сергеевич (RU),
Кузьмин Илья Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Общество с ограниченной ответственностью Группа компаний «Рутас» (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2414032 C1, 10.03.2011. RU 44008 U1, 10.02.2005. RU 2734166 C1, 13.10.2020. RU 2706637 C1, 19.11.2019. SU 1379866 A1, 07.03.1988. RU 158655 U1, 20.01.2016. RU 10932 U1, 16.08.1999. US 4669027 A1, 26.05.1987. CN 208401544 U, 18.01.2019. EP 2523292 A1, 14.11.2012.**

(54) Универсальное устройство для защиты электрооборудования от коммутационных перенапряжений (RC-гаситель)

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам, предназначенным для защиты электродвигателей, трансформаторов и кабельных линий от коммутационных перенапряжений (КП), возникающих при коммутации электрооборудования на основе гашения амплитуды коммутационного импульса, снижения скорости нарастания напряжения в импульсе. Технический результат заключается в обеспечении высокой термической устойчивости к высшим гармоникам тока и напряжения, с одновременным обеспечением возможности собирать RC-цепи по схеме «звезда» или «треугольник». Устройство для защиты от КП содержит корпус с отверстием для ввода кабеля, закрепленные на выдвижной металлической раме три отдельные однофазные RC-цепи, каждая из которых выполнена в виде безындукционного конденсатора и двух резисторов, которые собираются по схеме «звезда» или «треугольник», причем безындукционный конденсатор выполнен в герметичном корпусе и представляет собой конденсатор, мощность которого рассчитана для работы в цепях с наличием высших гармоник тока и напряжения, резисторы вынесены из герметичного корпуса конденсатора и навинчены на шпильки каждого ввода конденсатора. 4 з.п. ф-лы, 8 ил.

RU 2774295 C1

RU 2774295 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 774 295**(13) **C1**

(51) Int. Cl.
H02H 9/04 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
H02H 9/04 (2022.01); H01C 7/12 (2022.01)

(21)(22) Application: **2021132145, 03.11.2021**

(24) Effective date for property rights:
03.11.2021

Registration date:
17.06.2022

Priority:
(22) Date of filing: **03.11.2021**

(45) Date of publication: **17.06.2022** Bull. № **17**

Mail address:
121205, Moskva, ter. innovatsionnogo tsentra "Skolkovo", ul. Lugovaya, 4, korp. 2, OOO "TSIS "Skolkovo", Kotlov Dmitrij Vladimirovich

(72) Inventor(s):
Kuzmin Sergej Vasilevich (RU),
Kuzmin Roman Sergeevich (RU),
Kuzmin Ilya Sergeevich (RU)

(73) Proprietor(s):
Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu Gruppa kompanij «Rutas» (RU)

(54) UNIVERSAL DEVICE FOR PROTECTING ELECTRICAL EQUIPMENT FROM SWITCHING OVERVOLTAGES (RC-QUENCHER)

(57) Abstract:

FIELD: electric motors protection.

SUBSTANCE: invention relates to devices designed to protect electric motors, transformers and cable lines from switching surges (SS) that occur when switching electrical equipment based on damping the amplitude of the switching pulse, reducing the rate of voltage rise in the pulse. The SS protection device comprises a housing with a hole for cable entry, three separate single-phase RC circuits fixed on a retractable metal frame, each of which is made in the form of a non-inductive capacitor and two resistors, which are assembled according to the "star" or "triangle" scheme, moreover the non-inductive capacitor is made in a sealed case and is a capacitor, the power of which is designed to operate in circuits with the presence of higher current and voltage harmonics, the resistors are taken out of the sealed capacitor case and screwed onto the studs of each capacitor input.

EFFECT: providing high thermal resistance to higher harmonics of current and voltage, while at the same time providing the ability to assemble RC circuits according to the "star" or "triangle" scheme.

5 cl, 8 dwg

RU 2774295 C1

RU 2774295 C1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к электроэнергетике и электротехнике, а именно к устройствам, предназначенным для защиты электродвигателей, трансформаторов и кабельных линий от перенапряжений, возникающих при коммутации электродвигателей, трансформаторов и кабельных линий любым типом коммутационных аппаратов на основе гашения (снижения, ограничения) амплитуды коммутационного импульса, снижения скорости нарастания напряжения в импульсе.

У*ровень техники*

Из уровня техники известно внутрискважинное устройство для защиты от перенапряжений (см. [1] патент РФ на полезную модель №165160, МПК H01H 7/09, опубл. 05.04.2016), содержащее корпус с нелинейными варисторами. Корпус выполнен с возможностью соединения с погружным электродвигателем. Устройство защиты дополнительно содержит установленные в корпусе конденсаторы и резисторы, причем резисторы параллельно соединены с нелинейными варисторами, выходы резисторов и нелинейных варисторов последовательно соединены с конденсаторами, а выходы конденсаторов соединены с шинопроводами и заземляющим проводником.

Недостатками данного технического решения являются увеличение токов однофазного замыкания на землю (ОЗЗ) за счет соединения нейтральной точки RC-цепей с землей и возможное разрушение конденсаторов при срабатывании нелинейных ограничителей перенапряжений, а также низкая термическая устойчивость устройства к воздействию высших гармоник тока и напряжения, так как с увеличением частоты тока и напряжения емкостное сопротивление снижается, что приводит к увеличению тока протекающего через резистор и его дополнительному нагреву, а размещение в одном герметичном корпусе резистора и конденсатора приводит к увеличению нагрева конденсатора и создает условия для его термического разрушения. Также к недостаткам можно отнести отсутствие описания конструкции кабельной перемычки для подключения устройства к зажимам электрического двигателя или трансформатора.

Из уровня техники известен комбинированный трехфазный резистивно-емкостной ограничитель перенапряжений (см. [2] патент РФ на изобретение №2394326, МПК H02H 3/20, H02H 9/04, опубл. 10.07.2010). Устройство состоит из последовательных RC-цепочек, включенных по схеме четырехлучевой звезды, три луча которой включены в защищаемые фазы, а один луч соединен с землей. Параметры RC-цепочек рассчитываются по определенным формулам.

Недостатками данного устройства являются увеличение габаритов устройства за счет использования четырех RC-цепей, увеличение тока ОЗЗ в сетях 3-10 кВ за счет заземления нейтральной точки RC-цепей, собранных по схеме «звезда», через RC-цепь. Расчет параметров RC-цепей по специальным формулам указывает на то, что устройство не является универсальным и предназначено для защиты конкретного электродвигателя или трансформатора определенной мощности. Также к недостаткам можно отнести отсутствие описания конструкции кабельной перемычки для подключения устройства к зажимам электрического двигателя или трансформатора.

Из уровня техники известно устройство для защиты электрооборудования от перенапряжений (см. [3] патент РФ на полезную модель №44008, МПК H02H 9/04, H01C 7/12, опубл. 10.02.2005). Данное устройство состоит из трех однофазных RC-цепей, каждая помещается в герметичный металлический корпус, заполненный специальной жидкостью, каждый корпус имеет керамические выводы разной высоты и три RC-цепи, помещенные в общий металлический корпус для защиты RC-цепей от воздействия окружающей среды.

Недостатком данного устройства является то, что отдельные RC-цепи можно собрать только по схеме «звезда». Указанное устройство обладает низкой термической устойчивостью к воздействию высших гармоник тока и напряжения, так как резистор и конденсатор каждой RC-цепи имеет единый герметичный корпус и в случае протекания токов высших гармоник за счет дополнительного тепла, выделяемого в резисторе в корпусе может создаться избыточное давление жидкости, приводящее к термическому разрушению RC-цепи и устройства в целом. Также к недостаткам можно отнести отсутствие описания конструкции кабельной перемычки для подключения устройства к зажимам электрического двигателя или трансформатора.

Из уровня техники известно устройство для защиты вакуумно-коммутируемого оборудования от перенапряжений (см. [4] патент РФ на изобретение №2706637, МПК H02H 3/20, H02H 9/04, опубл. 10.07.2010), содержащее три конденсатора, одними выводами присоединяемые к объединенным пофазно выводам вакуумного выключателя и нагрузки, а вторыми выводами два конденсатора подключены к резисторам, которые вторыми выводами объединены, причем общая точка резисторов подключена ко второму выводу третьего конденсатора.

Недостатком данного устройства является то, что использование двух резисторов в устройстве приводит к появлению напряжения смещения нейтрали между нейтральной точкой устройства и землей за счет неравномерности и несимметрии параметров отдельных фаз устройства, что снижает эффективность ограничения коммутационных перенапряжений (КП), так как величина коммутационного импульса обратно пропорциональна заряду на конденсаторе, а конденсатор в цепи которого отсутствует резистор будет обладать меньшим зарядом по сравнению с конденсатором в цепях которого присутствует резистор. В следствие этого ограничение коммутационного импульса в фазе, которой подключен конденсатор без резистора будет менее эффективным. Также к недостаткам можно отнести отсутствие описания конструкции кабельной перемычки для подключения устройства к зажимам электрического двигателя или трансформатора.

Из уровня техники известна система выключателя с внутренним ограничителем напряжения (см. [5] патент РФ на изобретение №2734166, МПК H02H 9/00, опубл. 13.10.2020), содержащее выключатель, имеющий корпус с внутренней областью, отделенной от внешней области, окружающей корпус; электрический прерыватель, имеющий первую пару из первого и второго электрических контактов, подвижных между первым положением и вторым положением, причем первое положение определяет положение соединения, которое обеспечивает электрическое соединение между первой парой контактов, а второе положение определяет положение разъединения, которое предотвращает электрическое соединение между первой парой электрических контактов; ограничитель напряжения, соединенный с первой парой электрических контактов, для приема и рассеяния переходного напряжения, когда первая пара электрических контактов перемещается из первого положения во второе положение; при этом внутренняя область корпуса предназначена для вмещения первой пары электрических контактов, ограничителя напряжения и диэлектрического материала.

Недостатком данного устройства является то, что устройство относится к выключателям с внутренней защитой от перенапряжений, но не к устройствам для защиты от перенапряжений, что принципиально отличает его от предлагаемого устройства.

Из уровня техники известно устройство для защиты электрооборудования от коммутационных перенапряжений (см. [6] патент РФ на полезную модель №92256,

МПК H02H 9/04, H01C 7/12, опубл. 10.03.2010), включающее преимущественно три RC-цепи, каждая из которых выполнена в виде блока с внешними выводами, заключенного в герметичный корпус и содержит последовательно соединенные конденсатор и резистор, закрепленные в корпусе и разделенные между собой герметичным диэлектрическим элементом, при этом предлагается в каждой RC-цепи конденсатор и резистор выполнить безындуктивными, внешние выводы выполнить в виде гибких высоковольтных проводов с гибкими вводными элементами или в виде контактных площадок, герметичный корпус выполнить монолитным из эластичного упругого электроизоляционного материала, при этом форма корпуса повторяет форму резистора с конденсатором, которые расположены один над другим так, что их продольные оси параллельны, а герметичный диэлектрический элемент выполнен с помощью литья и занимает все свободное пространство внутри корпуса. Резистор и конденсатор RC-цепи могут быть закреплены в корпусе с помощью закладных элементов, охватывающих резистор и конденсатор и повторяющих форму их поперечного сечения. RC-цепи электрически могут быть соединены по схеме «звезда» с изолированной нейтральной точкой или по схеме «треугольник».

Недостатком данного устройства является то, что резисторы и конденсаторы размещаются в одном монолитном литом корпусе из эластичного, упругого электроизоляционного материала, что затрудняет отвод тепла от RC-цепи во внешнюю среду. В связи с этим при протекании токов высших гармоник по RC-цепям и выделении добавочного тепла на резисторе, RC-цепи могут быть подвержены термическому разрушению. Также к недостаткам можно отнести выполнение устройства в монолитном корпусе, что исключает возможность обслуживания.

Из уровня техники известно устройство защиты контактной сети от перенапряжений (см. [7] CN 208401544, МПК H02H 3/20; H02H 9/06, опубл. 18.01.2019), а также известен самовосстанавливающийся низковольтный конденсатор с защитой от перенапряжений (см. [8] CN CN 112421648, МПК H02H 7/16, опубл. 26.02.2021). Недостатком данных устройств является то, что они подключаются только по схеме звезда с заземленным нулем, что увеличивает ток ОЗЗ в сети, что является критичным в сетях 1-10 кВ, также к недостаткам можно отнести отсутствие корпуса.

Наиболее близким техническим решением, взятым за прототип, является устройство для защиты электрооборудования от коммутационных перенапряжений (см. [10] патент РФ на изобретение №2414032, МПК H02H 9/04, опубл. 10.03.2011) включающее преимущественно три RC-цепи, каждая из которых выполнена в виде блока с внешними выводами, заключенного в герметичный корпус, и содержит последовательно соединенные конденсатор и резистор, закрепленные в корпусе и разделенные между собой герметичным диэлектрическим элементом, причем в каждой RC-цепи конденсатор и резистор выполнены безындуктивными, внешние выводы выполнены в виде гибких высоковольтных проводов с гибкими вводными элементами или в виде контактных площадок, герметичный корпус выполнен монолитным из эластичного упругого электроизоляционного материала, при этом форма корпуса повторяет форму резистора с конденсатором, которые расположены один над другим так, что их продольные оси параллельны, а герметичный диэлектрический элемент выполнен с помощью литья и занимает все свободное пространство внутри корпуса.

Недостатком прототипа является то, что резисторы и конденсаторы размещаются в одном монолитном литом корпусе из эластичного, упругого электроизоляционного материала, что затрудняет отвод тепла от RC-цепи во внешнюю среду. В связи с этим при протекании тока высших гармоник по RC-цепям и выделении добавочного тепла

на резисторе, RC-цепи могут быть подвержены термическому разрушению. Также к недостаткам можно отнести выполнение устройства в монолитном корпусе, что исключает возможность обслуживания.

Сущность изобретения

Задачей заявленного изобретения является создание устройства для защиты от КП, в том числе для защиты электродвигателей, трансформаторов и кабельных линий от КП на основе RC-цепей с универсальными параметрами, позволяющего осуществлять гашение (снижение, ограничение) амплитуды коммутационного импульса, снижение скорости нарастания напряжения в коммутационном импульсе и повышение термической устойчивости устройства к высшим гармоникам тока и напряжения, независимо от типа и мощности электродвигателей и трансформаторов и параметров кабельных линий.

Техническим результатом является повышение эффективности ограничения КП независимо от типа и мощности электродвигателей и трансформаторов, и параметров кабельных линий, обеспечение высокой термической устойчивости к высшим гармоникам тока и напряжения, возможность соединения RC-цепей как по схеме «звезда», так и по схеме «треугольник».

Поставленная задача решается, а технический результат достигается за счет универсального устройства для защиты от КП, содержащего корпус с отверстием для ввода кабеля, внутри которого на выдвижной металлической раме, установленной в корпусе на направляющих, закреплены три отдельные однофазные RC-цепи при помощи элементов крепления, которые собираются по схеме «звезда» или «треугольник» при помощи трех гибких перемычек, выполненных из высоковольтных гибких проводов с изоляцией из кремнийорганической резины, каждая однофазная RC-цепь выполнена в виде безындукционного конденсатора и двух резисторов, при этом безындукционный конденсатор выполнен в герметичном корпусе отдельном от резисторов и представляет собой конденсатор повышенной мощности, рассчитанной для работы в цепях с наличием высших гармоник тока и напряжения, при этом резисторы вынесены из герметичного корпуса конденсатора и навинчены на шпильки каждого ввода конденсатора.

Также задача решается, а технический результат достигается за счет того, что корпус выполнен металлическим пыле-влаго-искро непроницаемым.

Также задача решается, а технический результат достигается за счет того, что каждый резистор представляет собой керамическую трубку, на которой намотана нихромовая спираль таким образом, чтобы резистор не обладал индуктивностью, при этом в верхней части резистора расположена латунная крышка со шпилькой, соединенная с нихромовой спиралью, а в нижней части резистора расположена латунная крышка с резьбовым отверстием, предназначенная для навинчивания на шпильку ввода конденсатора.

Также задача решается, а технический результат достигается за счет того, что отверстие для ввода кабеля, может быть выполнено на боковых стенках или нижней части корпуса и оснащено герметичной втулкой.

Также задача решается, а технический результат достигается за счет того, что на выдвижной металлической раме, вдоль или поперек RC-цепей, расположены текстолитовые диэлектрические перегородки. Использование выдвижной металлической рамы обеспечивает удобство сборки устройства на стадии его производства и обслуживания при его эксплуатации, а использование поперечных или продольных диэлектрических пластин позволяет уменьшить расстояние между RC-цепями и вводами RC-цепей, что снижает габариты устройства и обеспечивает подвод силового кабеля к устройству снизу.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 - RC-гаситель однофазный (вид сбоку).

Фиг. 2 - RC-гаситель однофазный (вид спереди).

Фиг. 3 - RC-гаситель однофазный (вид сверху).

Фиг. 4 - Резистор RC-гасителя.

Фиг. 5 - RC-гаситель трехфазный без корпуса (вид спереди).

Фиг. 6 - RC-гаситель трехфазный без корпуса (вид сверху).

Фиг. 7 - RC-гаситель в корпусе ввод сбоку.

Фиг. 8 - RC-гаситель в корпусе ввод снизу с перегородками.

На фигурах обозначены следующие позиции: 1 - однофазная RC-цепь, 2 - конденсатор повышенной мощности, рассчитанный для работы в цепях при наличии высших гармоник тока и напряжения, 3 - резистор, выполненный с возможностью навинчиваться на ввод конденсатора, 4 - элемент крепления RC-цепи, 5 - резистор - керамическая трубка на которой намотана нихромовая спираль, таким образом, чтобы резистор был безындукционным, 6 - латунная крышка со шпилькой, 7 - латунная крышка с резьбовым отверстием, 8 - металлический пыле-влаго-искро непроницаемый корпус устройства, 9 - выдвижная металлическая рама, 10 - направляющие, 11 - отверстия для ввода кабеля с заглушками, 12 - текстолитовые диэлектрические пластины, 13 – высоковольтный медный провод с изоляцией из кремнийорганической резины для соединения отдельных RC-цепей.

Осуществление изобретения

Универсальное устройство для защиты от КП состоит из корпуса (8) с отверстием (11) для ввода кабеля. Отверстие (11) для ввода кабеля, предназначенное для подключения устройства к зажимам электродвигателя или трансформатора, может быть выполнено на боковых стенках или нижней части корпуса (8) и оснащено герметичной втулкой (заглушкой), предотвращающей попадание пыли и влаги в устройство. Внутри корпуса (8) на выдвижной металлической раме (9), установленной в корпусе на направляющих (10), закреплены три отдельные однофазные RC-цепи (1) при помощи элементов крепления (4), которые собираются по схеме «звезда» или «треугольник» при помощи трех гибких перемычек, выполненных из высоковольтных проводов с изоляцией из кремнийорганической резины. Каждая однофазная RC-цепь выполнена в виде безындукционного конденсатора (2) и двух резисторов (3). Безындукционный конденсатор (2) выполнен в герметичном корпусе и представляет собой конденсатор повышенной мощности, рассчитанной для работы в цепях с наличием высших гармоник тока и напряжения, при этом резисторы (3) вынесены из герметичного корпуса конденсатора и навинчены на шпильки каждого ввода конденсатора, что обеспечивает высокую термическую устойчивость устройства к протеканию высших гармоник тока и напряжения, так как обеспечивается эффективный отвод тепла от резистора в окружающую среду и практически исключается нагрев конденсатора за счет дополнительного тепла выделяемого в резисторе из-за высших гармоник тока и напряжения.

Каждый резистор (3) представляет собой керамическую трубку (5), на которую намотана нихромовая спираль таким образом, чтобы резистор не обладал индуктивностью, при этом в верхней части резистора расположена латунная крышка (6) со шпилькой, соединенной с нихромовой спиралью и вводами, а в нижней части резистора расположена латунная крышка с резьбовым отверстием (7), для навинчивания на шпильку ввода конденсатора.

Намотка нихромовой нити на керамическую трубку выполняется каким-либо

способом таким образом, чтобы резистор не обладал индуктивностью.

Корпус (8) выполнен металлическим пыле-влаго-искро непроницаемым, обеспечивающим отсутствие прямого контакта RC-цепей с внешней средой и эффективно отводящим тепло во внешнюю среду от устройства в целом.

Для соединения RC-цепей (1) по схеме «звезда» или «треугольник» используются три гибкие перемычки, выполненные из высоковольтных проводов с изоляцией из кремнийорганической резины (13), снаружи корпуса, помещенные в металлический гофрорукав, что повышает как термическую, так и диэлектрическую прочность устройства, так как изоляция из кремнийорганической резины работает в диапазоне от -50 до +180°С, а ее диэлектрическая прочность превышает диэлектрическую прочность кабелей с пропитанной бумажной изоляцией и пластиковой изоляцией в 1,4 раза.

В зависимости от схемы соединения обмоток защищаемого объекта «звезда» или «треугольник» выбирается схема соединения RC-цепей соответственно «звезда» или «треугольник», что позволяет отдельной RC-цепи включаться параллельно обмотки электродвигателя или трансформатора.

В случае изготовления устройства с нижним вводом кабеля для снижения габаритных размеров устройства могут применяться продольные или поперечные пластины/перегородки (12), расположенные на выдвижной металлической раме (9) между RC-цепями (1). Перегородки выполнены из диэлектрических текстолитовых пластин для ликвидации условий возникновения пробоя воздушного промежутка, который может произойти в случае сокращения расстояния между резисторами без использования перегородок или недиэлектрических перегородок. Использование поперечных или продольных диэлектрических пластин (перегородок) позволяет уменьшить расстояние между RC-цепями и вводами RC-цепей, что снижает габариты устройства и обеспечивает подвод силового кабеля к устройству снизу.

Направляющие (10) позволяют задвигать и выдвигать RC-цепи (1) и текстолитовые диэлектрические пластины (12), расположенные на единой металлической раме (9), в корпус (8) устройства, что обеспечивает удобство сборки и обслуживания, а также сокращает время на обслуживание устройства.

Универсальность устройства состоит в том, что параметры RC-цепей являются универсальными и не требуется их подбор и изменение для определенного электродвигателя и трансформатора, и подбор параметров кабельных линий, подключенных к вводам электродвигателей и трансформаторов. Параметры RC-цепей выбраны таким образом, что практически гасят коммутационный импульс на зажимах электродвигателей мощностью от 200 кВт до 10 МВт, так как величина КП находится в диапазоне 1,5-1,7 Uном и обеспечивают ограничение коммутационного импульса на зажимах трансформаторов мощностью от 100 кВА до 100 МВА, так как величина КП находится в диапазоне 1,5-2,6 Uном.

Комплексное использование конденсаторов с вынесенными резисторами, навинченными на каждый ввод конденсатора, которые расположены и помещены в специальный пыле-влаго-искро непроницаемый корпус, обеспечивает высокую термическую устойчивость при протекании высших гармоник тока и напряжения, защищает RC-цепи от внешних механических воздействий и обеспечивает герметичность RC-цепей внутри устройства по отношению к окружающей среде.

Изобретение работает следующим образом.

При коммутации электродвигателей или трансформаторов возникает реальный (вакуумные или элегазовые выключатели) или виртуальный (масляные, воздушные и электромагнитные выключатели) срез тока. Запасенная энергия в обмотках

трансформатора или электродвигателя начинает разряжаться на емкость обмотки по отношению к земле, возникает высокочастотный колебательный процесс, приводящий к росту напряжения на зажимах электродвигателя или трансформатора, в следствие чего возникают КП. Подключение вышеописанного устройства к зажимам электродвигателя или трансформатора снижает волновое сопротивление защищаемого объекта (электродвигателя или трансформатора) за счет емкости устройства. Это приводит к гашению или ограничению амплитуды коммутационного импульса и снижению скорости нарастания напряжения в коммутационном импульсе, тем самым исключается негативное воздействие процесса коммутации на изоляцию обмоток электродвигателя или трансформатора, а также на изоляцию кабеля подключенного к зажимам электродвигателя или трансформатора.

В случае протекания высших гармоник тока по RC-цепям устройства, повышенная мощность конденсатора позволяет обеспечить термическую устойчивость конденсатора к высшим гармоникам, а расположение резисторов не в едином корпусе с конденсатором по средствам навинчивания резисторов на ввода конденсатора исключает нагрев конденсатора от дополнительного тепла, выделяемого в резисторе, при протекании высших гармоник тока, в результате обеспечивается высокая термическая устойчивость устройства к высшим гармоникам тока и напряжения.

(57) Формула изобретения

1. Универсальное устройство для защиты от коммутационных перенапряжений, содержащее корпус (8) с отверстием (11) для ввода кабеля, внутри которого на выдвижной металлической раме (9), установленной в корпусе на направляющих (10), закреплены три отдельные однофазные RC-цепи (1) при помощи элементов крепления (4), которые собираются по схеме «звезда» или «треугольник» при помощи трех гибких перемычек, выполненных из высоковольтных гибких проводов с изоляцией из кремнийорганической резины (13), каждая однофазная RC-цепь выполнена в виде безындукционного конденсатора (2) и двух резисторов (3), отличающееся тем, что безындукционный конденсатор (2) выполнен в герметичном корпусе, отдельном от резисторов, и представляет собой конденсатор повышенной мощности, рассчитанный для работы в цепях с наличием высших гармоник тока и напряжения, при этом резисторы (3) вынесены из герметичного корпуса конденсатора и навинчены на шпильки каждого ввода конденсатора.

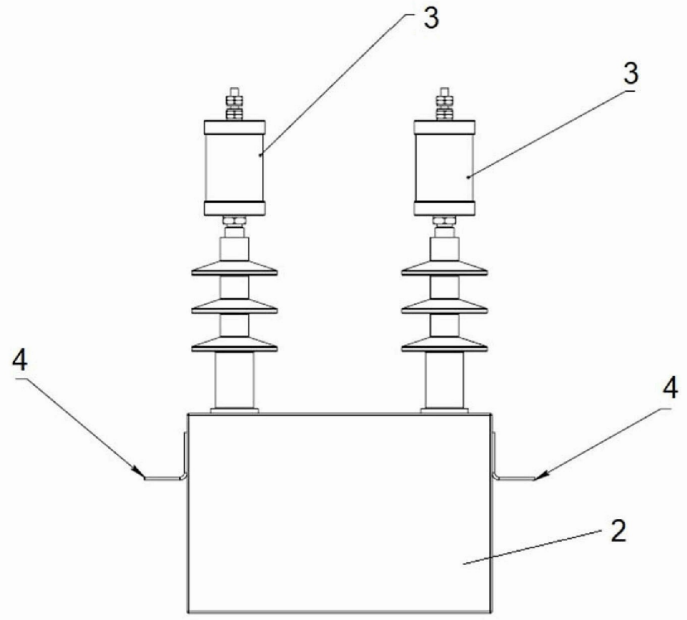
2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что корпус (8) выполнен металлическим пыле-влаго-искро непроницаемым.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что каждый резистор (3) представляет собой керамическую трубку (5), на которую намотана нихромовая спираль таким образом, чтобы резистор не обладал индуктивностью, при этом в верхней части резистора расположена латунная крышка (6) со шпилькой, соединенной с нихромовой спиралью, а в нижней части резистора расположена латунная крышка с резьбовым отверстием (7), навинчивающаяся на шпильку ввода конденсатора.

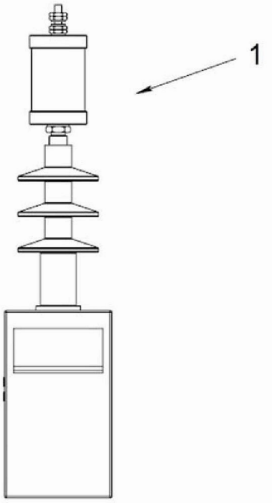
4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что отверстие (11) для ввода кабеля может быть выполнено на боковых стенках или нижней части корпуса (8) и оснащено герметичной втулкой.

5. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что на выдвижной металлической раме, вдоль или поперек RC-цепей, расположены текстолитовые диэлектрические перегородки (12).

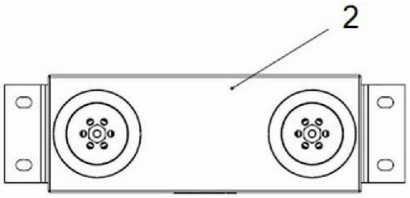
1



Фиг. 1

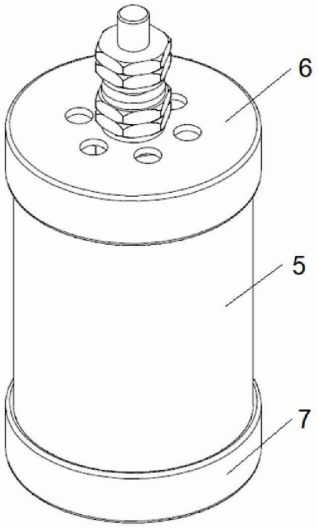


Фиг. 2

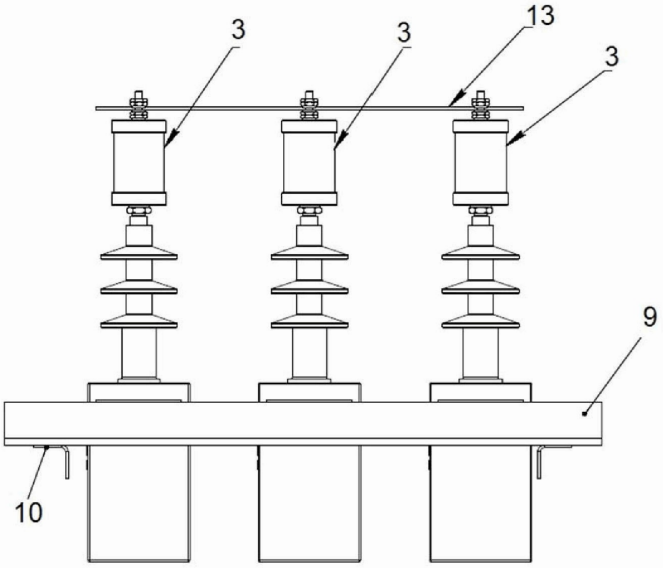


Фиг. 3

2

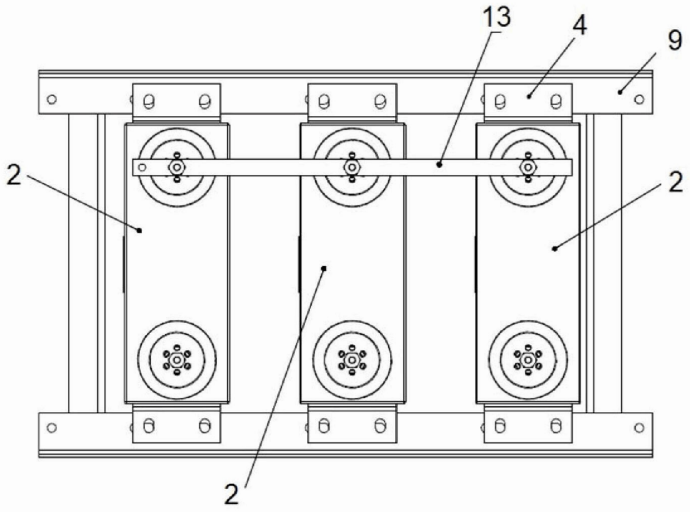


Фиг. 4

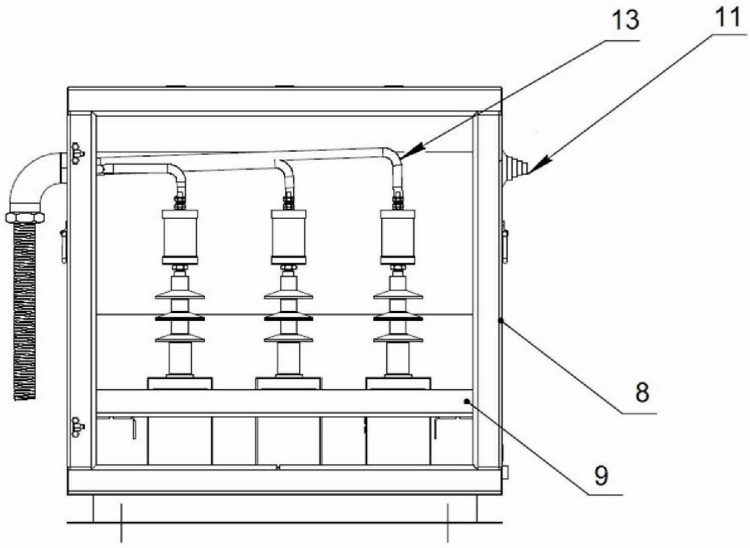


Фиг. 5

3

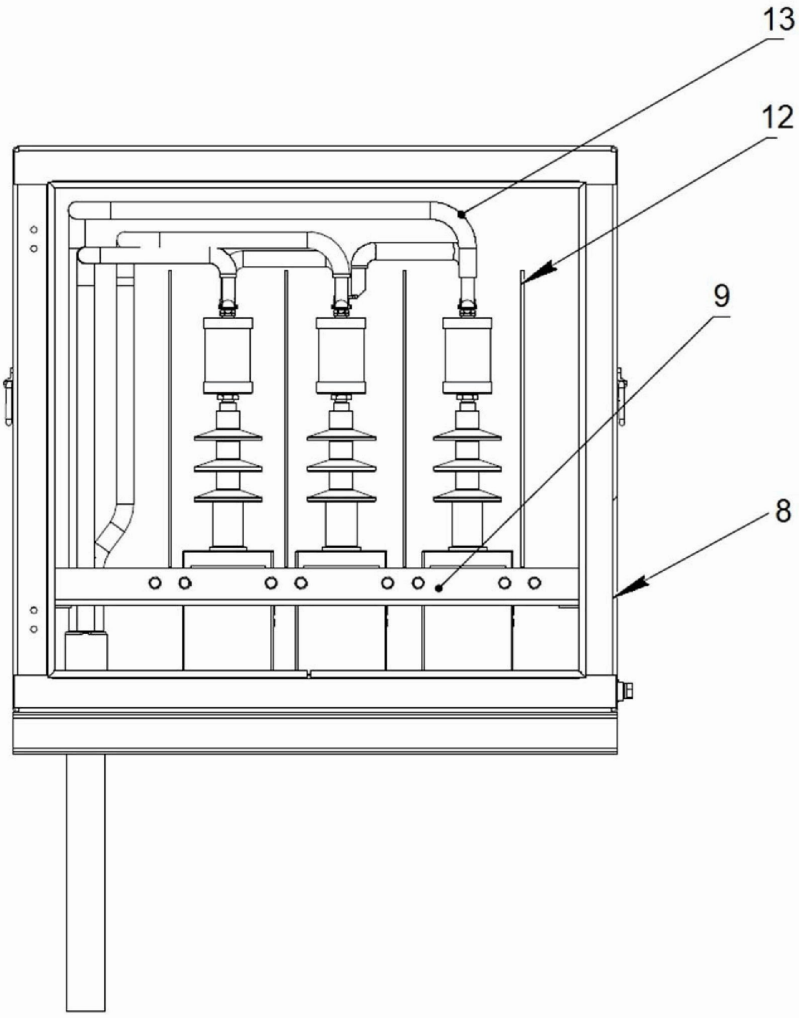


Фиг. 6



Фиг. 7

4



Фиг. 8