

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** **2 344 507** <sup>(11)</sup> <sup>(13)</sup> **C1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК

[H01H 77/06 \(2006.01\)](#)[H01H 75/10 \(2006.01\)](#)**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 29.10.2012)

(21)(22) Заявка: [2007139555/09](#), 24.10.2007(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
24.10.2007(45) Опубликовано: [20.01.2009](#) Бюл. № 2(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2192684 C1, 10.11.2002. RU 27737  
U1, 10.02.2003. EP 0225207 A1, 10.06.1987.  
US 1427369 A, 29.08.1922.

Адрес для переписки:

620017, г.Екатеринбург, а/я 696, ООО  
"Технос"

(72) Автор(ы):

**Шипицын Виктор Васильевич (RU),  
Черных Илья Викторович (RU),  
Мурадов Эльхан Шахбаба оглы (RU),  
Середко Роман Евгеньевич (RU)**

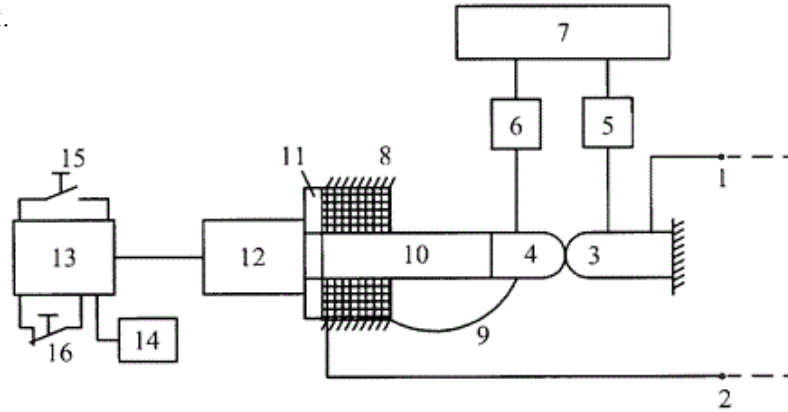
(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной  
ответственностью "Технос" (RU),  
Государственное Образовательное  
Учреждение Высшего Профессионального  
Образования Уральский Государственный  
Технический Университет-УПИ (RU)****(54) АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВОЗДУШНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ**

(57) Реферат:

Автоматический воздушный выключатель содержит два силовых вывода для подключения к нагрузке и силовой питающей сети, неподвижный и подвижный главные контакты, неподвижный и подвижный дугогасительный контакты, дугогасительную камеру, гибкую связь, электромагнитный привод с механизмом свободного расцепления, реле перегрузки, пусковую и остановочную кнопки. Дополнительно введена электродинамическая катушка, магнитный стержень, металлический диск и изоляционный стержень, при этом электродинамическая катушка включена в цепь силового тока и жестко связана с изолированным корпусом. Главный подвижный контакт, магнитный стержень и металлический диск жестко связаны между собой, при этом магнитный стержень расположен внутри электродинамической катушки соосно с ней и с возможностью осевого перемещения, а металлический диск при замкнутых главных контактах вплотную прижат к торцевой поверхности электродинамической катушки и через изоляционный стержень связан с электромагнитным приводом и механизмом свободного расцепления. При возникновении короткого замыкания в силовой сети ток короткого замыкания протекает через электродинамическую катушку, и за счет возникающей силы отталкивания между этой катушкой и металлическим диском происходит быстрое размыкание короткозамкнутой силовой цепи. Технический результат - уменьшение

собственного и полного времени отключения короткого замыкания нагрузки в силовой цепи. 2 ил.



Фиг. 1

Предлагаемое изобретение относится к электротехнике, а именно к автоматическим воздушным выключателям.

Известно, что одним из главных назначений автоматического выключателя, особенно постоянного тока, является быстрое отключение тока короткого замыкания, что достигается применением быстродействующих электроприводов. К числу известных быстродействующих электроприводов относятся электродинамические - ЭДП и индукционно-динамические - ИДП приводы, при этом в первом случае электродинамическая сила возникает в результате отталкивания двух встречно включенных, расположенных рядом магнитно связанных катушек, обтекаемых одним током, а во втором случае электродинамическая сила возникает в результате протекания импульса тока через катушку, расположенную рядом с металлическим диском, и взаимодействия упомянутого тока с током, наводимым в упомянутом металлическом диске (Карпенко Л.Н. Быстродействующие электродинамические отключающие устройства. - Л.: Энергия, 1973 г.). И в том, и в другом случае сила отталкивания тем больше, чем больше ток, протекающий через катушки в приводе ЭДП или через катушку в приводе ИДП, а для улучшения массогабаритных показателей рассматриваемых электроприводов большие токи через катушки пропускают кратковременно. Поэтому в качестве источника питания в упомянутых электроприводах используют обычно предварительно заряженный конденсатор, который может медленно заряжаться, например, от источника постоянного напряжения через резистор и быстро разряжаться на катушки с помощью тиристора (Приложение 1. Проектирование электрических аппаратов. Учебник для ВУЗов. Г.Н. Александров, В.В. Борисов, Г.С. Каплан и др. Под ред. Г.Н. Александрова. - Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отд-ние, 1985, рис.6.18, стр.270) или заряжаться от источника переменного напряжения с помощью выпрямителя и разряжаться на катушки с помощью трех электродного разрядника (Приложение 2. Чунихин А.А. Электрические аппараты. Общий курс. Учебник для ВУЗов, 3-е изд., перераб и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1988, рис.18.30, стр.599).

Оба рассмотренных варианта электроприводов ЭДП и ИДП обеспечивают достаточно быстрое отключение короткозамкнутых цепей, однако оба эти аналога имеют недостатки, которые заключаются в том, что: во-первых, для срабатывания электропривода необходимы накопительный конденсатор, зарядное устройство для этого конденсатора, коммутирующее устройство для подключения конденсатора к отключающей катушке, а также схема управления для коммутирующего устройства, в качестве которой обычно используется датчик тока с выходным формирователем, все это из-за большого количества элементов ухудшает массогабаритные показатели и снижает надежность рассматриваемых электроприводов; во-вторых, процесс отключения короткого замыкания в рассматриваемых электроприводах происходит следующим образом - сначала нарастает ток силовой сети до заданного значения, затем формируется сигнал для открывания коммутирующего устройства для подключения заряженного конденсатора к отключающей катушке, затем ток разряда конденсатора на катушку (или катушки) достигает величины, необходимой для появления требуемой отталкивающей силы, и только после этого начинается отключение короткозамкнутой цепи, все это приводит к увеличению времени отключения короткозамкнутой сети по отношению к моменту возникновения короткого замыкания.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению аналогом, который выбран в качестве прототипа, является автоматический воздушный выключатель, который

содержит силовые выводы для подсоединения к нагрузке и к силовой питающей сети, неподвижный и подвижный главные контакты 3, неподвижный и подвижный дугогасительные контакты 1, дугогасительную камеру 2, гибкую связь, электромагнитный привод включения и отключения 4, 8, 11 с механизмом свободного расцепления 6, 7, 13, а также включающие и отключающие кнопки (Приложение 3. Чунихин А.А. Электрические аппараты: Общий курс. Учебник для ВУЗов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 720 с.; ил., рис.17.1, стр.533). Выбранный в качестве прототипа выключатель может выполнять все функции автоматического выключателя, то есть служит для редких включений и отключений вручную электрической цепи, а также для автоматических отключений при перегрузке и коротких замыканиях в силовой цепи. Однако этот прототип также имеет недостаток, заключающийся в его невысоком быстродействии, так как отключение осуществляется небыстродействующим электромагнитным приводом, что приводит к увеличению собственного времени отключения и полного времени отключения тока короткого замыкания. В результате этого ток короткого замыкания достигает больших, почти установившихся значений, что снижает надежность системы электроснабжения, так как подвергает воздействию больших токов защищаемое электрооборудование, и осложняет процесс отключения токов короткого замыкания.

Предлагаемое изобретение позволяет устранить отмеченный недостаток прототипа.

Технический результат изобретения заключается в том, чтобы уменьшить собственное время отключения, а следовательно, и полное время отключения короткого замыкания нагрузки в силовой цепи, начиная с момента его возникновения.

Сущность предлагаемого изобретения заключается в следующем. Предлагаемый автоматический воздушный выключатель содержит первый и второй силовые выводы для подсоединения к нагрузке и силовой питающей сети, неподвижный и подвижный главные контакты, неподвижный и подвижный дугогасительные контакты, дугогасительную камеру, гибкую связь, электромагнитный привод с механизмом свободного расцепления, реле перегрузки, а также пусковую и остановочную кнопки, при этом неподвижный и подвижный дугогасительные контакты соединены соответственно с неподвижным и подвижным главными контактами, дугогасительная камера соединена с дугогасительными контактами, главный неподвижный контакт соединен с первым силовым выводом и жестко связан с изолированным корпусом, главный подвижный контакт соединен с первым концом гибкой связи, реле перегрузки, пусковая и остановочная кнопки связаны с электромагнитным приводом и механизмом свободного расцепления, при этом неподвижный и подвижный главные контакты выполнены из проводникового материала.

Новым является то, что в автоматический воздушный выключатель дополнительно введены электродинамическая катушка, магнитный стержень, металлический диск и изоляционный стержень, при этом второй конец гибкой связи соединен с первым выводом электродинамической катушки, второй вывод которой соединен с вторым силовым выводом, а электродинамическая катушка жестко связана с изолированным корпусом. Главный подвижный контакт жестко связан с первым торцом магнитного стержня, второй торец которого жестко связан с металлическим диском, который расположен соосно и перпендикулярно этому магнитному стержню, при этом сам магнитный стержень расположен внутри электродинамической катушки соосно с ней с возможностью осевого перемещения и таким образом, что при замкнутых главных контактах металлический диск плотно прижат к торцевой поверхности электродинамической катушки. Упомянутый металлический диск связан с первым торцом изоляционного стержня, второй торец которого связан с электромагнитным приводом и механизмом свободного расцепления.

При возникновении короткого замыкания нагрузки ток короткого замыкания протекает через электродинамическую катушку и наводит ток в рядом расположенном металлическом диске. При этом, как отмечено выше, возникает сила отталкивания между электродинамической катушкой и металлическим диском, что при жестко закрепленной электродинамической катушке вызывает быстрое перемещение влево металлического диска, а следовательно, быстрое перемещение влево главного подвижного контакта и быстрое размыкание короткозамкнутой силовой цепи, при этом между главными контактами возникает электрическая дуга, которая ограничивает рост тока короткого замыкания и переходит сначала на дугогасительные контакты, а затем в дугогасительную камеру и гасится в ней. Таким образом, достигается заявленный технический результат, а именно уменьшается собственное время отключения короткозамкнутой цепи, а следовательно, и полное время отключения, так как размыкание силовой цепи начинается без задержки точно в момент достижения током короткого замыкания заданной величины, а не с

запаздыванием, как при работе небыстродействующего магнитного привода в прототипе или при работе ЭДП или ИДП-приводов в аналогах. Значение тока срабатывания можно регулировать числом витков электродинамической катушки.

Оперативное включение и отключение номинальных токов, а также отключение токов перегрузки при появлении сигнала от реле перегрузки осуществляется электромагнитом небыстродействующим приводом, так как в этих операциях быстродействие не требуется.

Предлагаемый автоматический воздушный выключатель изображен на фиг.1 (включенное состояние) и на фиг.2 (выключенное состояние) и содержит: первый 1 и второй 2 силовые выходы для подсоединения к нагрузке и к силовой питающей сети, неподвижный главный контакт 3 и подвижный главный контакт 4, неподвижный дугогасительный контакт 5 и подвижный дугогасительный контакт 6, дугогасительную камеру 7, электродинамическую катушку 8, гибкую связь 9, магнитный стержень 10, металлический диск 11, изоляционный стержень 12, электромагнитный привод с механизмом свободного расцепления 13, реле перегрузки 14, а также пусковую кнопку 15 и остановочную кнопку 16, при этом неподвижный дугогасительный контакт 5 соединен с неподвижным главным контактом 3, подвижный дугогасительный контакт 6 соединен с подвижным главным контактом 4, а дугогасительная камера 7 соединена с дугогасительными контактами 5 и 6. Главный неподвижный контакт 3 соединен с первым силовым выводом 1 и жестко связан с изолированным корпусом, а главный подвижный контакт 4 соединен с первым концом гибкой связи 9, второй конец которой соединен с первым выводом электродинамической катушки 8, второй вывод которой соединен с вторым силовым выводом 2, при этом электродинамическая катушка 8 жестко связана с изолированным корпусом. Главные контакты 3 и 4 выполнены из проводникового материала, при этом главный подвижный контакт 4 жестко связан с первым торцом магнитного стержня 10, второй торец которого жестко связан с металлическим диском 11, который расположен перпендикулярно и соосно магнитному стержню 10, при этом сам магнитный стержень 10 расположен внутри электродинамической катушки 8 соосно с ней с возможностью осевого перемещения и таким образом, что при замкнутых главных контактах 3 и 4 металлический диск 11 плотно прижат к левой торцевой поверхности электродинамической катушки 8. В то же время упомянутый металлический диск 11 связан с первым торцом изоляционного стержня 12, второй торец которого связан с электромагнитным приводом и механизмом свободного расцепления 13. Реле перегрузки 14, пусковая кнопка 15 и остановочная кнопка 16 также связаны с упомянутым электромагнитным приводом и механизмом свободного расцепления 13. На фиг.1 и 2 для упрощения не показаны отключающая пружина главных контактов, а также контактные пружины главных и дугогасительных контактов, которые входят в состав электромагнитного привода и механизма свободного расцепления 13.

Автоматический воздушный выключатель, приведенный на фиг.1 и 2 работает следующим образом. Оперативное включение выключателя осуществляется электромагнитным приводом 13 при нажатии пусковой кнопки 15, при этом подается управляющее напряжение на включающую катушку, находящуюся в составе электромагнитного привода и механизма свободного расцепления 13, электромагнитный привод и механизм свободного расцепления 13 обеспечивает необходимое усилие для включения, которое через изоляционный стержень 12, металлический диск 11 и магнитный стержень 10 передается главному подвижному контакту 4, который перемещается вправо до соприкосновения с главным неподвижным контактом 3 и замыкает силовую цепь. При отсутствии короткого замыкания в силовой цепи: первый силовой вывод 1 - главный неподвижный контакт 3 - главный подвижный контакт 4 - гибкая связь 9 - электродинамическая катушка 8 - второй силовой вывод 2 будет протекать номинальный ток, при этом сила отталкивания между электродинамической катушкой 8 и металлическим диском 11 недостаточна для преодоления удерживающей главные контакты 3 и 4 в замкнутом состоянии силы и выключатель остается во включенном состоянии.

При отключении выключателя могут иметь место три случая:

- А - режим оперативного отключения;
- Б - режим отключения при перегрузке;
- В - режим отключения короткозамкнутой силовой цепи.

А. Оперативное отключение выключателя.

Оперативное отключение выключателя осуществляется при размыкании остановочной кнопки 16 небыстродействующим электромагнитным приводом и механизмом свободного расцепления 13, усилие от которого передается через изоляционный стержень 12, металлический диск 11, магнитный стержень 10 к

главному подвижному контакту 4, последний перемещается влево и размыкает силовую цепь.

Б. Отключение выключателя при перегрузке.

При перегрузке ток силовой цепи, как правило, также недостаточен для создания необходимой отталкивающей силы между электродинамической катушкой 8 и металлическим диском 11, поэтому отключение выключателя осуществляется небыстродействующим электромагнитным приводом с механизмом свободного расцепления 13. Режим перегрузки может иметь два варианта. Первый вариант - появление тока перегрузки после номинального режима. В этом варианте сигнал о перегрузке поступает от реле перегрузки 14 на небыстродействующий электромагнитный привод с механизмом свободного расцепления 13 и последний обеспечивает отключение выключателя аналогично рассмотренному случаю А.

Второй вариант - появление тока перегрузки при включении выключателя. В этом варианте сигнал о перегрузке от реле перегрузки 14 также поступает на небыстродействующий электромагнитный привод с механизмом свободного расцепления 13, и последний аналогично рассмотренному случаю А обеспечивает отключение выключателя, а механизм свободного расцепления предотвращает многократное включение и отключение режима перегрузки при нажатой пусковой кнопке 15.

В. Отключение выключателя при коротком замыкании нагрузки.

Режим отключения короткозамкнутой нагрузки также может иметь два варианта.

Первый вариант - появление режима короткого замыкания после номинального режима. В этом варианте ток короткого замыкания, протекая по цепи 1-3-4-9-8-2, быстро обеспечивает необходимую отталкивающую силу между электродинамической катушкой 8 и металлическим диском 11, которая через магнитный стержень 10 передается главному подвижному контакту 4 и последний, перемещаясь влево, быстро размыкает силовую цепь, при этом через изоляционный стержень 12 начальное движение металлического диска 11 передается небыстродействующему электромагнитному приводу с механизмом свободного расцепления 13, который обеспечивает разведение главных контактов на заданное расстояние, соответствующее номинальному напряжению выключателя.

Второй вариант - появление режима короткого замыкания при включении выключателя. В этом режиме отключение выключателя аналогично первому варианту быстро осуществляется за счет отталкивающей силы между электродинамической катушкой 8 и металлическим диском 11, а небыстродействующий электромагнитный привод с механизмом свободного расцепления 13 разводит главные контакты 3 и 4 на заданное расстояние и предотвращает многократное включение и выключение выключателя при нажатой пусковой кнопке 15.

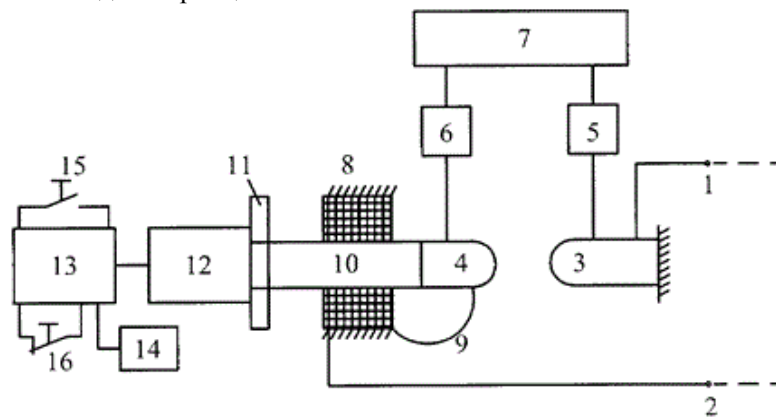
Для реализации предлагаемого изобретения необходимо в известный автоматический воздушный выключатель, имеющий главные и дугогасительные контакты, дугогасительную камеру, гибкую связь, электромагнитный привод с механизмом свободного расцепления, реле перегрузки, а также пусковую и остановочную кнопки, ввести электродинамическую катушку, магнитный стержень, металлический диск и изоляционный стержень, затем включить электродинамическую катушку в цепь силового тока, магнитный стержень жестко связать с главным подвижным контактом и с металлическим диском и расположить внутри электродинамической катушки соосно с ней, а металлический диск через изоляционный стержень связать с электромагнитным приводом. Все это может быть реализовано в ООО «Технос».

В заключение следует заметить, что магнитный стержень 10, расположенный внутри электродинамической катушки 8, можно жестко связать не с подвижным главным контактом 4, а с механической защелкой, которая может удерживать отключающую пружину в номинальном режиме и может обеспечить за счет указанной отключающей пружины размыкание главных и дугогасительных контактов при отключении короткого замыкания.

#### Формула изобретения

Автоматический воздушный выключатель, содержащий первый и второй силовые выводы для подсоединения к нагрузке и силовой питающей сети, неподвижный и подвижный главные контакты, неподвижный и подвижный дугогасительные контакты, дугогасительную камеру, гибкую связь, электромагнитный привод с механизмом свободного расцепления, реле перегрузки, а также пусковую и остановочную кнопки, при этом неподвижный и подвижный дугогасительные контакты соединены соответственно с неподвижным и подвижным главными

контактами, дугогасительная камера соединена с дугогасительными контактами, главный неподвижный контакт соединен с первым силовым выводом и жестко связан с изолированным корпусом, главный подвижный контакт соединен с первым концом гибкой связи, реле перегрузки, пусковая и остановочная кнопки связаны с электромагнитным приводом и механизмом свободного расцепления, при этом неподвижный и подвижный главные контакты выполнены из проводникового материала, отличающийся тем, что дополнительно введены электродинамическая катушка, магнитный стержень, металлический диск и изоляционный стержень, при этом второй конец гибкой связи соединен с первым выводом электродинамической катушки, второй вывод которой соединен с вторым силовым выводом, при этом электродинамическая катушка жестко связана с изолированным корпусом, главный подвижный контакт жестко связан с первым торцом магнитного стержня, второй торец которого жестко связан с металлическим диском, расположенным соосно и перпендикулярно магнитному стержню, при этом сам магнитный стержень расположен внутри электродинамической катушки соосно с ней и с возможностью осевого перемещения таким образом, что при замкнутых главных контактах металлический диск плотно прижат к торцевой поверхности электродинамической катушки, причем упомянутый металлический диск связан с первым торцом изоляционного стержня, второй торец которого связан с электромагнитным приводом и механизмом свободного расцепления.



Фиг. 2

## ИЗВЕЩЕНИЯ

**ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**

Дата прекращения действия патента: **25.10.2009**

Дата публикации: [10.12.2011](#)