

Изобретение относится к области коммутационных аппаратов защиты, преимущественно быстродействующих автоматических выключателей постоянного тока, предназначенных для защиты полупроводниковых преобразователей.

Одним из узлов выключателей, обеспечивающих повышенную токоограничивающую способность, является быстродействующий привод отключения главных контактов в аварийных режимах, выполненный преимущественно на индукционно-динамическом принципе.

Известные индукционно-динамические приводы (ИДП) [1] выполнены в виде катушки тороидальной формы, преимущественно из медной ленты с межслоевой изоляцией, и короткозамкнутого круглого витка, соосного с катушкой. Виток через промежуточные детали связан с подвижными главными контактами. При разряде заряженного конденсатора на катушку через тиристор, управляемый от датчика тока защиты, в витке наводится ток с направлением, противоположным току катушке, что приводит к отбросу витка и размыканию главных контактов.

Недостатком данной конструкции ИДП является низкий коэффициент полезного действия (КПД) вследствие того, что ток I_2 меньше ампервитков катушки - $I_1 W_1$ из-за низкой величины коэффициента взаимоиנדукции M между катушкой и витком, что обуславливает уменьшение силы отброса витка и требует увеличения энергии и, соответственно, массы конденсаторов.

Известны ИДП [2], в которых для увеличения коэффициента взаимоиנדукции M и, соответственно, тока I_2 и силы отброса применяются магнитопроводы, на которых расположены катушка и виток. Недостатком их является нешихтованное исполнение магнитопровода, что снижает КПД вследствие образования вихревых токов в магнитопроводе.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому ИДП, является привод [3], где катушки и короткозамкнутые витки установлены в пазах тороидального магнитопровода. Глубина расположения витков в пазах выбрана больше суммы перемещения витка и его высоты. Якорь, к которому жестко прикреплен виток, с целью исключения прогиба, выполнен из материала с близкими механическими параметрами к закаленной стали. К якорю также жестко прикреплен шток, воздействующий на контакты выключателя.

Недостатки данного ИДП следующие:

Конструкция магнитопровода нетехнологична, поскольку необходимо при изготовлении его вырезать прямоугольные пазы из тороидального намотанного ферромагнитной лентой сердечника, что приводит к его "распушиванию" в верхней части полюсов, а крепление их шпильками или заклепками невозможно вследствие образования короткозамкнутых витков в магнитопроводах. Кроме того, сложно исключить образование заусениц и, следовательно, дополнительных короткозамкнутых витков, которые обуславливают снижение скорости изменения магнитного потока и тока в подвижном короткозамкнутом витке.

Поскольку наибольшая сила взаимодействия между катушкой и витком возникает только в области пазов, то в данной конструкции коэффициент использования витка составляет примерно не более 50%.

Повышение его путем добавления числа катушек невозможно вследствие ограничений по радиусу изгиба катушки, выполненной из ленты с межслоевой изоляцией

Для увеличения общей длины активной части витков необходимо повышать габариты витков и, соответственно, магнитной системы.

Величина магнитной индукции в стали магнитопровода максимальна в сечениях полюсов, расположенных вблизи оси, где при равных токах сечения меньше. Поэтому для устранения насыщения магнитной системы выбор параметров должен выполняться, исходя из допустимых значений магнитной индукции в части магнитопровода вблизи оси, что приводит к неравномерному его использованию и требует увеличения массы магнитной системы.

В основу изобретения поставлена задача создания индукционно-динамического привода быстродействующих коммутационных аппаратов, в котором благодаря измененной конструкции магнитопровода обеспечивается увеличение активной части витка, повышение коэффициента взаимоиנדукции между катушкой и витком и за счет этого достигается повышение надежности, технологичности и уменьшение габаритов устройства.

Поставленная задача решается тем, что в индукционно-динамическом приводе, содержащем катушку и короткозамкнутый виток, расположенные соосно в пазах магнитопровода, якорь, выполненный из стали и жестко связанный с короткозамкнутым витком и штоком, воздействующим на контактную систему аппарата, согласно изобретению, магнитопровод выполнен в виде Ш-образной шихтованной системы с соотношением длины паза к расстоянию между серединами пазов более 1,5.

Именно выполнение магнитопровода в виде Ш-образной шихтованной системы с соотношением длины паза к расстоянию между серединами пазов более 1,5 дает возможность:

увеличить активную часть витка и за счет этого повысить коэффициент взаимоиנדукции между катушкой и витком и, следовательно, коэффициент полезного действия;

повысить технологичность конструкции, в особенности магнитопровода;

повысить надежность привода за счет более жесткого соединения жесткой магнитопровода и уменьшения числа катушек.

На фиг.1 и 2 изображен индукционно-динамический привод.

Заявляемый индукционно-динамический привод содержит Ш-образную шихтованную магнитную систему 1, собранную из штампованных одинаковых жестких из электротехнической стали с изоляцией между ними, катушку 2, намотанную медной лентой с изоляцией между лентами, расположенную в изоляционном каркасе 3 и залитую жестким компаундом 4 с нижней стороны для обеспечения электрической прочности, короткозамкнутый виток 5, якорь 6, выполненный из стали для исключения прогиба при срабатывании привода, деталь 7, выполненную преимущественно из изоляционного материала, шток 8, соединяющий якорь 6 с контактами аппарата.

Виток 5, деталь 7 и якорь 6 жестко соединены между собой.

Виток 5 размещен в пазах магнитной системы 1 на глубине, определяемой его перемещением за время

действия импульса тока катушки и величиной требуемого коэффициента полезного действия.

Деталь 7 предназначена для уменьшения шунтирования магнитного потока, проходящего между полюсами магнитной системы 1 через виток 5 и стальным якорем 6, и уменьшения силы притяжения якоря 6 к полюсам магнитной системы 1.

Выбор соотношения длины пазов к расстоянию между серединами пазов более 1,5 (коэффициент использования витка более 65%) позволяет увеличить активную часть длины витка, и, соответственно, силу и КПД индукционно-динамического привода.

В показанном на фиг.1 и 2 положении индукционно-динамического привода, соответствующего включенному состоянию контактов аппарата, виток 5 расположен на расстоянии от катушки 2, равном максимальному провалу контактов, с целью устранения возможности взаимных ударов витка и катушки при максимальном износе контактов.

В аварийном режиме аппарата заряженная конденсаторная батарея разряжается через ключ, выполненный преимущественно в виде тиристора (не показаны), на катушку 2, что приводит к индуктированию в короткозамкнутом витке 5 тока, противоположного по направлению к току в катушке 2, и возникновению сил отталкивания между ними.

Короткозамкнутый виток 5 через деталь 7 воздействует на якорь 6 и шток 8, что приводит к ускоренному размыканию контактов аппарата.

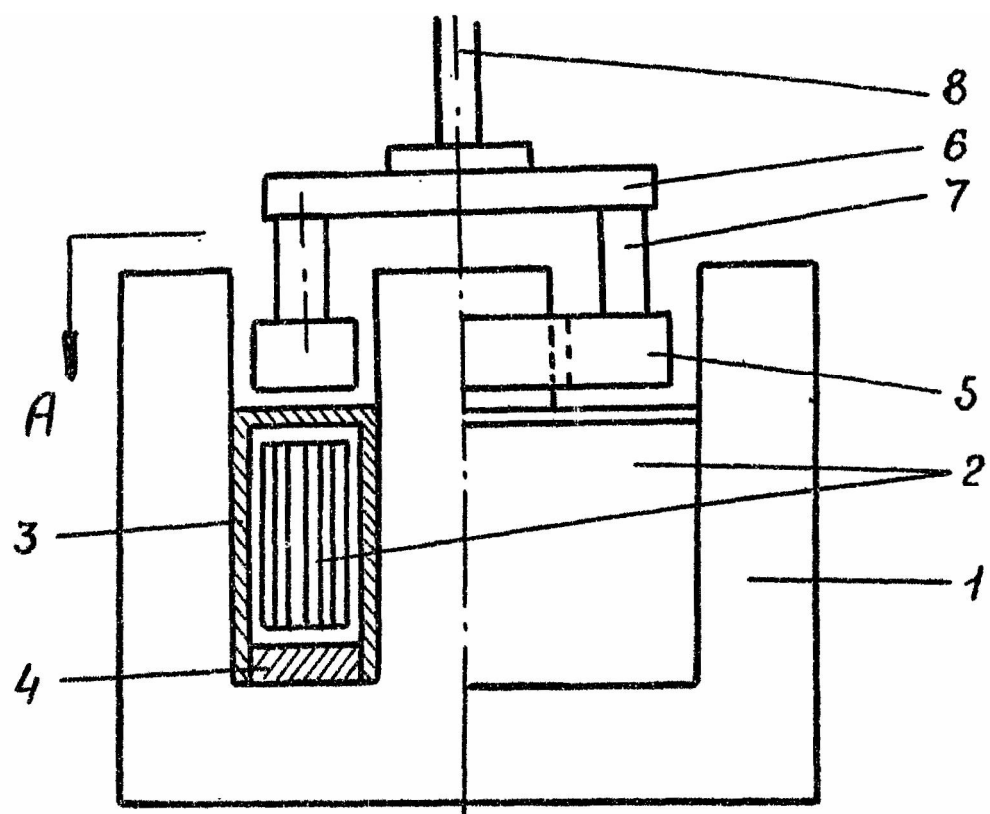
После окончания отключения подвижная система из короткозамкнутого витка 5, якоря 6, детали 7 и штока 8 может находиться либо в смещенном вверх положении, при наличии защелок или дополнительных пружин отключения, либо при нежесткой связи между штоком 7 и контактами возвращаться в исходное состояние.

Выбор толщины якоря 6 осуществляют исходя из условий прочности и допустимого изгиба при ударных нагрузках привода.

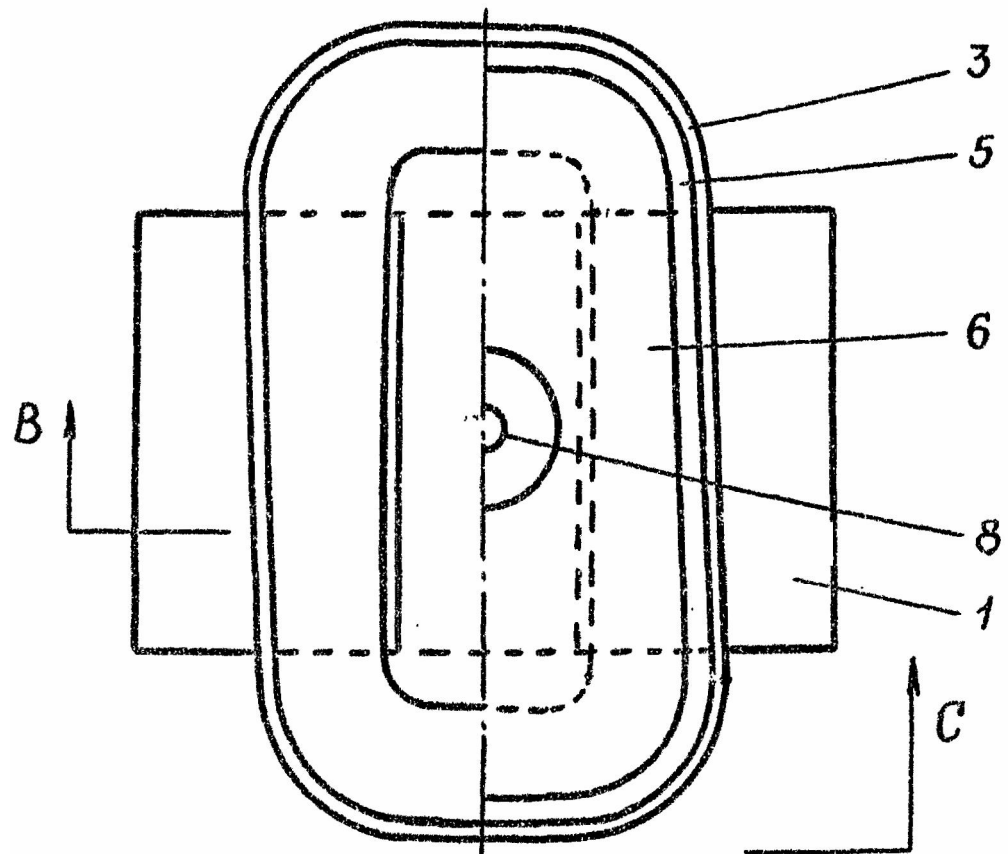
Распределение магнитного потока по сечению полюсов равномерное, что позволяет выполнить выбор минимальных размеров и массы.

Таким образом, по сравнению с прототипом [3] предлагаемое устройство позволяет: упростить конструкцию; повысить технологичность и надежность за счет исключения фрезеровки пазов в тороидальном магнитопроводе и возможности образования короткозамкнутых витков в магнитопроводе, снижающих скорость роста магнитного потока и, соответственно, ток в витках и силу взаимодействия витков и катушки; повысить КПД за счет увеличения активной части короткозамкнутого витка, находящейся в пазах магнитной системы; за счет более равномерного распределения магнитного потока по сечению магнитопровода уменьшить массу используемой стали (ориентировочно до 15 - 20%).

Повышение КПД индукционно-динамического привода дает возможность использовать меньшее количество импульсных конденсаторов (типа К75 - 40), что уменьшает габариты и стоимость аппарата.



Фиг. 1



Фиг. 2