

Изобретение относится к низковольтным электрическим коммутационным аппаратам, в частности, к быстродействующим токоограничивающим выключателям, предназначенным для защиты оттоков короткого замыкания и управления.

Известны быстродействующие токоограничивающие выключатели [1], у которых ограничение тока короткого замыкания (КЗ) обеспечивается за счет быстрого разведения контактов специальными токоограничителями. Наиболее широко, например, в выключателях АЗ700Б применяются электродинамические токоограничители, которые при возникновении КЗ разводят контакты за счет электродинамических сил, обусловленных взаимодействием токопроводов токоограничителя. Чем больше длина взаимодействующих токопроводов токоограничителя, тем больше будет ток КЗ, развиваемые токоограничителем. Однако достаточно высокого токоограничения с помощью указанных токоограничителей обеспечить не удастся, так как увеличение длины взаимодействующих токопроводов токоограничителя с целью увеличения электродинамических сил приводит к увеличению массы подвижных частей токоограничителя и как следствие этого - снижается эффективность токоограничения.

Поэтому для обеспечения более высокой степени токоограничения в выключателях применяют быстродействующие приводы для разведения контактов, питаемых от автономных источников энергии. В качестве таких быстродействующих приводов наиболее часто используют индукционно-динамические приводы.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству является быстродействующий токоограничивающий выключатель [2], содержащий главные контакты с контакт-деталью, быстродействующий привод главных контактов с диском, блок защиты и управления с управляющими входами и выходом, дугогасительные камеры главных контактов. Быстродействующий привод в данном аппарате представляет собой индукционно динамическое устройство с механизмом удержания контактов в разомкнутом состоянии. Индукционно динамическое устройство, в свою очередь, состоит из катушки, питаемой от конденсаторных батарей и металлического диска, расположенного в непосредственной близости от катушки. Диск кинематически связан с подвижными главными контактами выключателя.

Работает рассматриваемый аппарат следующим образом. При возникновении тока КЗ сигнал с датчика тока поступает на вход блока управления и последний с выхода вырабатывает сигнал на срабатывание быстродействующего привода. В результате отброса диска от катушки происходит быстрое разведение контактов и быстро образуется зазор между контактами, необходимый для выхода дуги. Благодаря этому обеспечивается значительно более эффективное токоограничение, чем в выключателях с электродинамическими токоограничителями.

В случае оперативного отключения выключателя процесс размыкания контактов и отключения тока фактически ничем не отличается от такового при КЗ, так как скорость перемещения диска вместе с контактами не зависит от величины протекающего тока и остается значительной и при отключении номинальных токов. Быстрое разведение контактов при небольших токах создает предпосылки для обеспечения таким выключателем бездугового, так называемого синхронного, отключения цепей. Под синхронным отключением понимают такое отключение переменного тока, при котором отключение тока производят на ниспадающем участке кривой тока в момент времени, близкий естественному переходу значения тока через нуль. Необходимыми и достаточными условиями синхронного отключения являются:

- а) образование к моменту перехода тока через нуль достаточного зазора между контактами;
- б) деионизация зазора между контактами для обеспечения необходимой прочности изоляции.

Рассматриваемый выключатель, как указывалось, имеет возможность обеспечить достаточный зазор между контактами к моменту перехода тока через нуль. Однако в нем не предусмотрено каких-либо конструктивных или других технических решений для ускоренной деионизации зазора между контактами. Поэтому в выключателе [2] затруднена реализация бездугового отключения, а значит, и повышение его ресурса, а также улучшение экологических показателей. Это является недостатком рассмотренной конструкции.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования быстродействующего токоограничивающего выключателя путем использования быстродействующего привода не только для быстрого разведения контактов в момент, близкий к прохождению тока через нуль, но и деионизации межконтактного промежутка, чем обеспечивается бездуговое синхронное отключение и за счет этого повышается ресурс и существенно улучшаются экологические характеристики этого аппарата.

Поставленная задача решается тем, что в быстродействующем токоограничивающем выключателе, содержащем главные контакты с контакт-деталью, дугогасительные камеры главных контактов, быстродействующий привод главных контактов с диском, блок защиты и управления с управляющими входами и выходом, согласно изобретению, привод содержит цилиндр, в котором установлен с возможностью перемещения диск привода, а в основании цилиндра выполнено отверстие, предназначенное для соединения с входным отверстием воздуховода, выходное отверстие которого расположено в непосредственной близости от контакт-деталей неподвижных контактов со стороны, противоположной расположению дугогасительных камер, причем продольная плоскость указанного выходного отверстия воздуховода расположена параллельно линии, соединяющей центры разомкнутых главных контактов аппарата.

Именно за счет того, что в известном выключателе быстродействующий привод содержит цилиндр, в котором установлен поршень, с возможностью перемещения диска привода, а в основании выполнено отверстие, предназначенное для соединения с входным отверстием воздуховода, выходное отверстие которого расположено в непосредственной близости от контакт-деталей контактов со стороны, противоположной расположению дугогасительных камер, причем плоскость выходного отверстия воздуховода расположена параллельно линии, соединяющей центры разомкнутых главных контактов аппарата, обеспечивается бездуговое синхронное отключение и за счет этого повышается ресурс и существенно улучшаются экологические характеристики диска.

Действительно, использование быстродействующего привода не только для быстрого перемещения контактов в сторону их размыкания, но и для быстрого выдувания (с помощью воздуховода, подходящего к контактам) продуктов горения дуги между контактами, обеспечивает условия бездугового, синхронного отключения. Вполне очевидно, что износ контактов аппарата при этом будет меньше, а значит ресурс его значительно возрастет. Кроме того, известно, что при горении электрической дуги в аппарате происходит выброс в зону обслуживания продуктов горения контактов и разрушения пластмассовых корпусов. Эти продукты в ряде

случаев бывают очень вредные. Поэтому исключение горения дуги, а значит, выброса вредных веществ в зону обслуживания аппаратов, позволит существенно улучшить экологические характеристики этих аппаратов.

Сущность изобретения поясняется чертежами.

На фиг. 1 показана принципиальная электрическая схема выключателя с подключенным к нему потребителем; на фиг.2 показана конструкция контактно-дугогасительной системы одного полюса выключателя в замкнутом положении; на фиг. 3 показано положение контактов и поршня в цилиндре в момент их движения, соответствующий переходу тока через нуль.

Заявляемый выключатель содержит главные контакты 1 и 2 с контакт-деталью 3 и 4, дугогасительные камеры 5 главных контактов, быстродействующий привод 6 главных контактов, а также блок защиты и управления 7 со входами 8 и 9 и выходом 10.

Быстродействующий привод состоит (см. фиг. 2) из отключающей катушки 11 и соответствующего ей диска 12, включающей катушки 13 и соответствующего ей диска 14. В диске 12 закреплен шток 15, который своими выступами уперт в подвижный контакт 2. В штоке 15 имеются углубления 16, в которые могут входить защелки 17 при перемещении штока в сторону размыкания контактов. Контактная пружина 18, кроме осуществления контактных нажатий, прижимает также защелки 17 к штоку 15. На диске 14 закреплены два штока 19, которые могут воздействовать на защелку 17. Обе катушки и контактно-дугогасительная система выключателя креплены в корпусе 20, в котором имеется цилиндр 21, охватывающий выполненный в виде поршня диск 12 отключающей катушки 11. В основании цилиндра 21 имеется входное отверстие 22 воздухопровода 23. Выходное отверстие 24 воздухопровода 23 расположено в непосредственной близости от контакт-деталей 3,4 главных контактов 1,2 со стороны, противоположной расположению дугогасительных камер 5.

К отводным зажимам 25 выключателя подключают (см. фиг. 1) потребитель в виде двигателя 26 и тиристорного регулятора вращения 27. В потребителе имеются также датчики тока 28. Выходы с датчиков тока 28 соединены с одним из входов 8 блока управления 7. Вход 9 служит для подключения внешних систем управления. Выход 10 блока управления соединен с быстродействующим приводом 6 главных контактов.

Выключатель работает следующим образом.

В исходном (см. фиг. 2) положении главные контакты 1 и 2 разомкнуты, защелки 17 удерживают шток 15 в верхнем положении. При поступлении на вход 9 блока управления 7 (см. фиг. Д) сигнала на включение выключателя с выхода 10 поступает управляющий сигнал на включающую катушку 13 (см. фиг. 2). При быстром нарастании тока в катушке 13 в диске 14 наводятся индукционные токи, в результате взаимодействия которых с магнитным полем катушки 13 диск 14 быстро уходит вниз.

Своими штоками 15 диск 14 поворачивает защелки 17, в результате этого под действием пружины 18 подвижные контакты 2 замыкаются с неподвижными контактами 1.

Если в нагрузке, например, в тиристорном регуляторе вращения 27 возникло короткое замыкание, то сигнал с датчика тока 28 поступает на вход 8 блока управления 7, в котором вырабатывается управляющий сигнал, который поступает на отключающую катушку 11. Причем указанный сигнал поступает в момент времени, соответствующий достижению тока КЗ тока уставки срабатывания блока управления 7, который выполняет функции расцепителя максимального тока.

При нарастании тока в катушке 11 диск 12 начинает быстро перемещаться вместе со штоком 15 в сторону размыкания контактов. Вместе со штоком 15 движутся в сторону размыкания контакты 2.

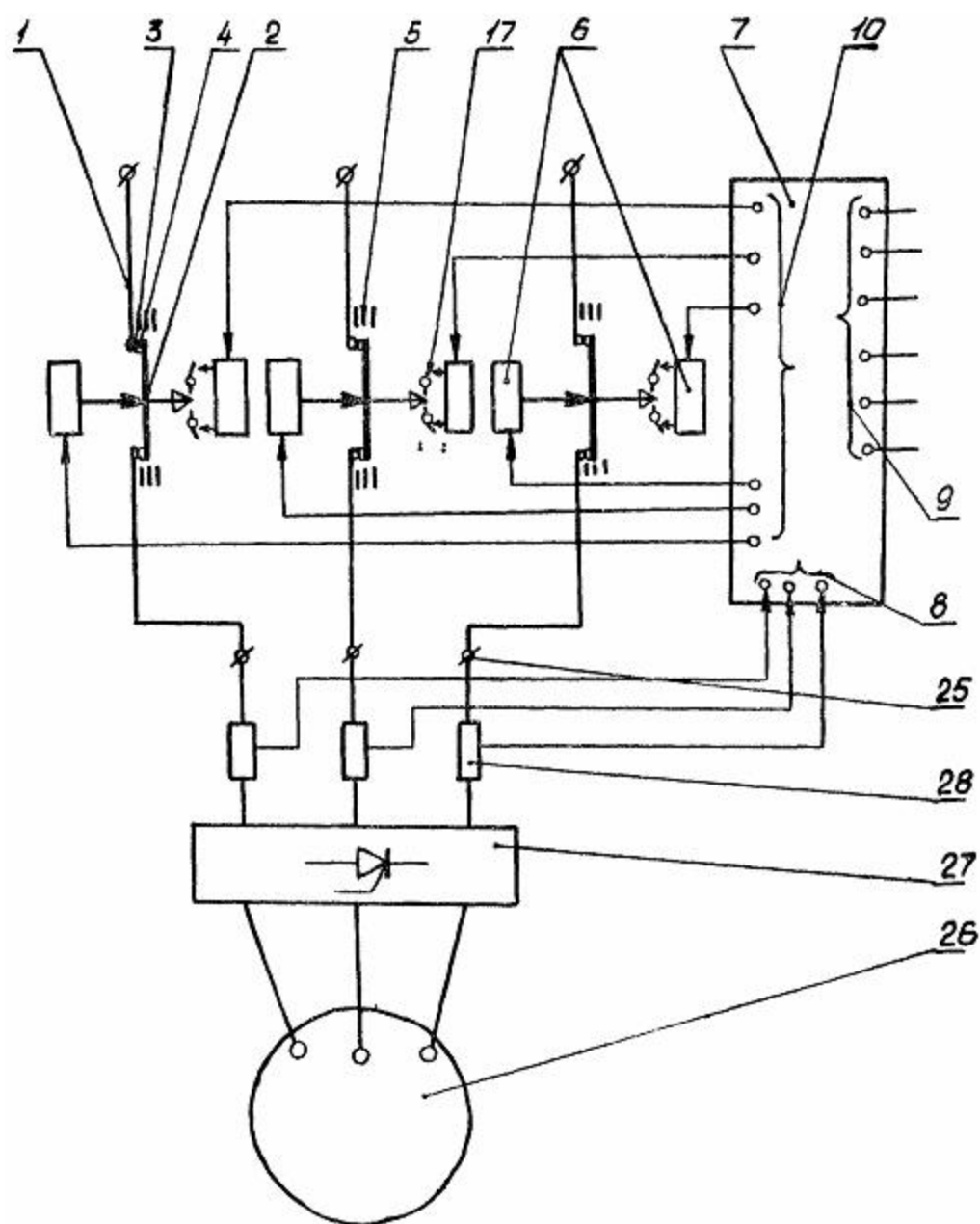
В результате на контакт-деталях 3 и 4 появляется электрическая дуга, которая затем входит в дугогасительную камеру 5. Так как расхождение контактов, появление дуги и вхождение ее в дугогасительную камеру происходит очень быстро, ток КЗ эффективно ограничивается и отключение происходит быстро, значительно раньше естественного прохождения тока через нуль.

Эффективному ограничению тока способствует и поток воздуха, выходящий из выходных отверстий 24 воздухопровода 23. Этот поток обусловлен вытеснением воздуха из объема цилиндра 21 диском 12. Так как плоскость выходного отверстия 24 параллельна столбу дуги (или линии 29, соединяющей центры контактов), то обеспечивается наилучшее условие охлаждения дуги. Кроме того, так как выходное отверстие 24 расположено со стороны, противоположной расположению дугогасительных камер 5, указанный поток воздуха способствует быстрейшему вхождению дуги в дугогасительную камеру.

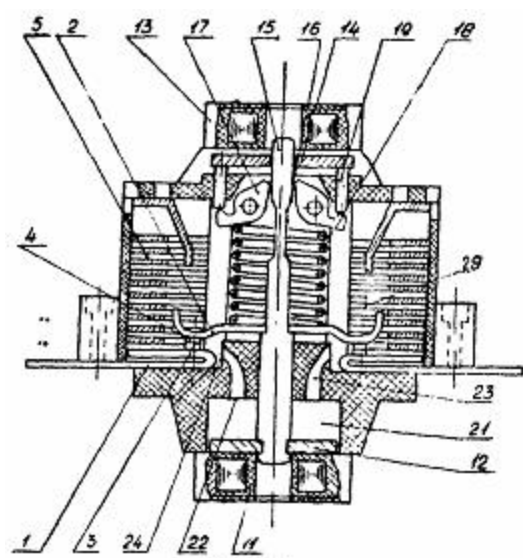
Параллельно процессу дугогашения происходит защелкивание штока 15 защелками 17, которые входят в углубления 16 штока.

Рассмотрим теперь случай, когда отключение выключателя производится от внешнего сигнала, который поступает на вход 9 блока управления 7. В этом случае управляющий сигнал на отключающую катушку 1, вырабатывается в момент времени, несколько предшествующий прохождению тока в данном полюсе через нуль. Указанный момент выработки управляющего сигнала в каждом конкретном случае определяется экспериментальным или расчетным путем, так как время упреждения зависит от контактных нажатий, массы подвижных контактов, емкости конденсаторных батарей и т.д. Важно, чтобы контакты 1 и 2 начали размыкаться в момент времени, близкий к переходу тока через нуль. В этом случае на контакт-деталях 3 и 4 возникает кратковременная и маломощная дуга, которая, естественно, при переходе через нуль гаснет.

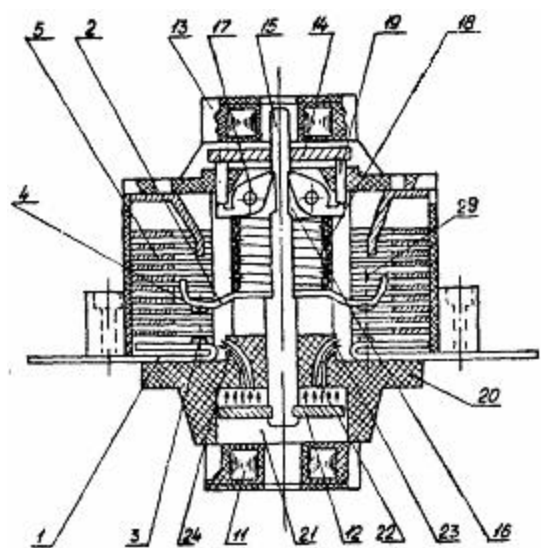
Именно в этот момент важно вывести из зоны контакт-деталей 3 и 4 продукты этой дуги, чтобы не возникло повторное зажигание дуги. В рассматриваемом выключателе это обеспечивается следующим образом. При перемещении диска 12 в цилиндре 21 в области этого цилиндра, где расположены входные отверстия 22 воздухопровода 23, создается избыточное давление (на фиг. 3 это показано стрелками), в результате чего из выходных отверстий 24 воздухопровода 23 в момент размыкания контактов начинает выбрасываться поток воздуха. Этот поток, в момент перехода тока через нуль, и выводит из зоны контакт-деталей 3 и 4 продукты горения маломощной дуги в дугогасительную камеру 5. Тем самым повышается электрическая прочность межконтактного промежутка, а значит, по сравнению с прототипом [2] создаются благоприятные условия для обеспечения синхронного, фактически бездугового отключения. Повышается ресурс выключателя и улучшаются его экологические показатели.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3