

5. Андреев М.В. Средства всережимного моделирования дифференциальных защит трансформаторов в электроэнергетических системах: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук; спец. 05.14.02 / М. В. Андреев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); науч. рук. Ю.С. Боровиков. — Томск, 2013. — 287 л.: ил. — Библиогр.: с. 133-143 (106 назв.).

ВОДНО-РАСТВОРНЫЙ ОГРАНИЧИТЕЛЬ ТОКА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

А.А. Кладько
Томский политехнический университет
ИФВТ, ВЭСЭ

Последовательный рост классов напряжения, успешно коммутируемых современными моделям промышленных вакуумных выключателей, делает актуальными вопросы дальнейшего улучшения их эксплуатационных характеристик. Одной из таких характеристик является коммутационных ресурс выключателя, напрямую связанный с эрозией контактов вакуумной дугогасительной камеры. В последующем рассмотрении будет изложен один из способов подключения вакуумного выключателя в коммутируемую им сеть, в перспективе своего применения способный минимизировать проблемы износа поверхности контактов.

Не останавливаясь подробно на детальном описании процессов, протекающих в вакуумной дугогасительной камере (ВДК) выключателя при отключении токов короткого замыкания (КЗ), в качестве основного положения в дальнейшем рассмотрении будем рассматривать том факт, что ограничение величины токов КЗ позволяет понизить температуру нагрева контактных поверхностей, тем самым минимизируя объем испаряемого с них металла.

Обзор существующих разработок по ограничению токов КЗ, позволил установить два устройства, имеющих аналогичное назначение.

Первое – высокотемпературный сверхпроводящий ограничитель тока КЗ. Принцип его работы основывается на том, что при прохождении номинального тока ограничитель имеет небольшое сопротивление (порядка десятков мкОм и индуктивное сопротивление в единицы мкГн), а в момент КЗ сопротивление ограничителя увеличивается до нескольких Ом за сотни мкс и продолжает расти по мере нагрева ограничителя от проходящего тока, что и обеспечивает ограничение тока КЗ [1]. Конструктивно, подобный ограничитель представляет собою систему из бифилярных петель высокотемпературной сверхпроводящей ленты, закрепленной на роликовых опорах [1]. Ключевой недостаток конструкции – сложность и как следствие высокая стоимость изготовления.

Второе устройство ограничителя тока КЗ имеет в каждом из полюсов вакуумного выключателя (ВВ) две параллельно соединенных ВДК последовательно соединенных с токоограничивающими резисторами [2]. При общей про-

стоте конструкции, резисторы устройства включены в схему ограничения таким образом, что они постоянно находятся под воздействием протекающих по ним токов и создаваемого этим нагрева, как в нормальном режиме работы, так и в режиме коммутации токов КЗ, что является недостатком второго токоограничивающего устройства.

Указанный недостаток может быть устранен при оперативном регулировании величины активного сопротивления резистора от минимальной величины в номинальном режиме работы сети, до максимальной величины в режиме КЗ.

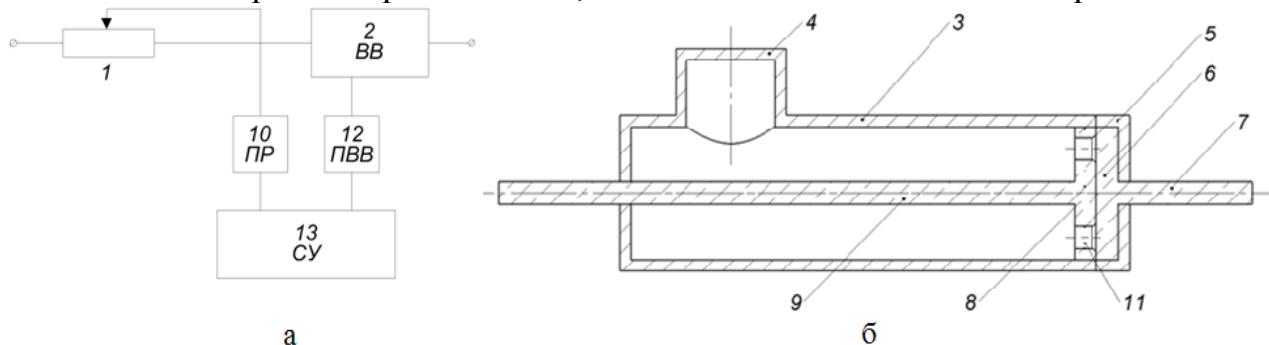


Рис. 1. Устройство для ограничения токов КЗ а – функциональная схема; б – продольное сечение водно-растворного резистора в номинальном режиме работы электрической сети, коммутируемой высоковольтным ВВ

Предлагаемое устройство для ограничения токов КЗ (рис. 1) содержит водно-растворный резистор 1, последовательно соединенный с вакуумным выключателем 2 (ВВ). Полимерный корпус 3 водно-растворного резистора 1 имеет цилиндрическую форму и заполнен раствором на основе солей кислот или их смесей. В качестве такого раствора может быть использован раствор меди сернокислой 5-водной $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. В верхней части корпуса резистора для компенсации температурного расширения раствора выполнен расширительный отвод 4. Торцевая часть корпуса закрыта крышкой 5, в которую вмонтирован неподвижный контакт 6. Шток 7 неподвижного контакта соединен с токоподводом. Внутри корпуса, с возможностью возвратно-поступательного перемещения, размещен поршневой контакт 8, шток которого 9 соединен с приводом 10 (ПР). В поршневом контакте выполнено, восемь сквозных отверстий 11, со скругленными кромками. Шток поршневого контакта соединен с вводом ВВ. Привод 12 (ПВВ) соединен с подвижным контактом ВВ. Приводы 10 и 12 соединены с системой управления 13 (СУ).

Устройство работает следующим образом. В номинальном режиме работы электрической сети коммутируемой ВВ, поршневой контакт плотно поджат к неподвижному контакту приводом поршневого контакта, что обеспечивает минимально возможную величину активного электрического сопротивления водно-растворного резистора. В момент возникновения в сети короткого замыкания, на привод поршневого контакта поступает сигнал от системы управления приводами. По результатам отработки этого сигнала, поршневой контакт отдалается на предельно возможное расстояние от неподвижного контакта, ограничиваемое торцевой стенкой корпуса водно-растворного резистора. Это расстояние соответствует максимальной величине активного сопротивления

водно-растворного резистора. Во время перемещения поршневого контакта, раствор, заполняющий объем водно-растворного резистора, циркулируя через отверстия поршневого штока, заполняет объем между неподвижным и поршневым контактами. После завершения процесса разведения контактов водно-растворного резистора, на привод ВВ от системы управления поступает сигнал на размыкание контактов.

По сравнению с рассматриваемыми аналогами, устройство ограничения токов КЗ на основе водно-растворных резисторов переменной величины активного сопротивления имеет более простую конструкцию (первое устройство) и большую надежность (второе устройство). Кроме того, доступность элементов водно-растворного резистора и относительная простота его изготовления позволяет изготавливать водно-растворные токоограничивающие резисторы на любые классы напряжений, единственным ограничением при этом являются габариты устройства.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Пат. 99906 U1 Российская федерация, МПК H02H3/00. Сверхпроводящий ограничитель тока короткого замыкания / А.И. Будовский, Д.Ф. Алфёров, В.П. Иванов, А.В. Кацай, Д.И. Комарков (РФ). – заявитель и патентообладатель общество с ограниченной ответственностью "СПИН". – опубл. 27.11.2010, Бюл. № 33. – 5 с.
2. Пат. 2236057 С1 Российская федерация, МПК 7 H01H33/66, H01H33/59. Вакуумный сильноточный выключатель / А.А. Перцев, Г.С. Белкин, Л.А. Рыльская (РФ). – заявитель и патентообладатель государственное унитарное предприятие "Всероссийский электротехнический институт им. В.И. Ленина". – опубл. 10.09.2004, Бюл. № 25. – 3 с.

Научный руководитель: В.А. Лавринович, д.т.н., профессор каф. ЭЭС ЭНИН ТПУ.

О ВЛИЯНИИ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ВОССТАНАВЛИВАВШИЕ НАПРЯЖЕНИЯ И ВТОРИЧНЫЙ ТОК ДУГА ПРИ ОДНОФАЗНОМ АВТОМАТИЧЕСКОМ ПОВТОРНОМ ВКЛЮЧЕНИИ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ СВЕРХВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

С.Г. Джононаев

Новосибирский государственный технический университет

В дальних электропередачах отказы практически полностью определяются авариями на линии в связи с большой её длиной. При этом в линиях напряжением 500–1150 кВ подавляющая доля отключений вызывается однофазными короткими замыканиями (ОКЗ). Это объясняется возрастающим запасом меж-