

УДК 621.316.933.4.001.1.

СОЗДАНИЕ СИНХРОННЫХ ВАКУУМНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ С БОЛЬШИМ ХОДОМ КОНТАКТОВ

Гилёв А.А.

Рассматривается возможность создания синхронных вакуумных выключателей электрических цепей.

В настоящее время быстроедействие выключателей переменного тока напряжением свыше 25 кВ и рабочий ток свыше 1000 А составляет 50...100 мс. При этом наблюдается неблагоприятные условия работы дугогасительных устройств, поскольку происходит выделение большого количества энергии в объёме дугогасительной камеры и интенсивное разрушение материала контактов. Кроме того, нагрев контактов до высоких температур влечет за собой существенное снижение электрической прочности межконтактного промежутка.

Одним из способов ограничения энергии, выделяемой в дугогасительной камере при отключении переменного тока, является разведение контактов непосредственно перед прохождением тока через нулевое значение, т.е. синхронное отключение. Реализация этого способа связана с серьёзными трудностями, вызванными

необходимостью разведения контактов за время меньшее четверти периода отключаемого тока [1].

При промышленной частоте 50 Гц время упреждения должно быть порядка $t_{упр} = 2...3$ мс. С практической точки зрения отключение при использовании вакуумных дугогасительных камер в качестве рабочего элемента скорость восстановления электрической прочности промежутка составляет для вакуума 21 кВ/мкс, что значительно превышает величину этого показателя для других типов дугогасящих устройств. Срок службы вакуумной дугогасящей камеры при синхронном отключении повышается в несколько десятков раз. Если энергию, выделяемую в дуговом промежутке за время горения дуги в течение одного полупериода (10 мс) принять за 100%, то энергия, выделяемая там же при размыкании контактов за 3 мс до перехода через нуль составляет 21%, а при размыкании контактов до 2 мс до нуля – 10%.

Уменьшение энергии, выделяющейся в дуговом промежутке ускоряет процесс деионизации и позволяет значительно повысить силу отключаемого тока по сравнению с теми же дугогасительными устройствами, но при несинхронном отключении. Сокращение времени длительности протекания токов короткого замыкания при синхронном отключении позволяет сократить время бестоковой паузы при автоматическом повторном выключении (АПВ).

Наряду с синхронным отключением цепи представляет интерес задача синхронного включения, поскольку при этом значительно снижаются коммутационные перенапряжения, возникающие при включении длинной линии, а также удается избежать сваривания контактов.

Одним из основных требований к синхронным выключателям является обеспечение строго определённого начала разведения контактов за время t_y до перехода через нуль, что выдвигает требование высокой стабильности к датчикам синхронизации.

Таким образом, для решения задачи синхронного отключения необходимо обеспечение 2-х требований: малого собственного времени срабатывания выключателя и сокращения до минимума его разброса; наличия системы подачи команды на размыкание контактов выключателя в строго заданную фазу тока.

В тематической лаборатории электрических аппаратов кафедры судовых и промышленных автоматизированных систем СевНТУ проводятся работы по проектированию, исследованию и разработке однофазных вакуумных синхронных выключателей для обслуживания силовых железнодорожных сетей. Для этих сетей с комплектными блоками фидеров тяговых подстанций применяются вакуумные

выключатели типа ВБ 30-27,5 – 20/100 УТ с электромагнитным приводом и следующими параметрами: номинальное напряжение 27,5 кВ; наибольшее рабочее напряжение 30,5 кВ; номинальный ток отключения 1000 А; время отключения выключателя: собственное – 0,052 с; полное – 0,07 с.

В качестве устройства дугогашения используется вакуумная дугогасительная камера КДВ-35-25/1600 УХЛ2 с номинальным током 1600 А и номинальным током отключения 25 кА с отключающей способностью 25000 при 1600 А и 30 при 25 кА, ход контактов 13...14 мм, допустимая скорость разведения контактов 1,7...2 м/с. Ограничение скорости контактов обусловлено механической прочностью и износостойкостью силфона, изолирующего подвижный контакт камеры от окружающей среды.

Как следует из технических

данных стандартного

выключателя, он не в состоянии

обеспечить синхронное

отключение. Предложен

комбинированный универсальный

привод выключателя, состоящий из

комбинации индукционно-

механического механизма с

питанием от емкостного

накопителя и тиристорным

управлением в сочетании с

электромагнитным приводом

уменьшенной мощности и

пружинной защелкой, расположенных соосно.

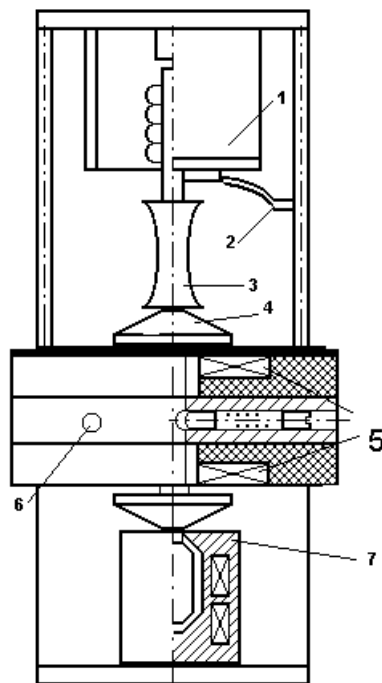


Рисунок 1 – Блок-схема выключателя с комбинированным приводом:

1 – камера; 2 – подвижный токоподвод; 3 – изолятор; 4 – диск ИДМ; 5 – катушка ИДМ; 6 – защёлка; 7 – электромагнитный привод

Данный привод обеспечивает скорость перемещения подвижных частей аппарата равную 1,7...2 м/с, при этом время трогания с момента подачи управляющего сигнала составляет единицы микросекунд и, кроме того, обеспечивается высокая стабильность временных характеристик привода. Блок-схема выключателя изображена на рисунке 1.

Циклические испытания показали высокую работоспособность и надёжность данного выключателя.

Библиографический список

1. Баракаев К.Ф. Синхронные отключения высоковольтных цепей вакуумным выключателем / К.Ф. Баракаев // Электротехника — 1969. — № 3. — С. 17–22.
2. Афанасьев В.В. Новые направления в развитии аппаратов высокого напряжения / В.В. Афанасьев, Л.К. Грейнер // Электричество. — 1970. — № 4. — С. 3–6.
3. Гилёв А.А. Комбинированный универсальный привод электрических аппаратов / А.А. Гилёв // Тр. междунар. симпозиума «Украина – Польша: современное оборудование систем электроснабжения». — Харьков, 1999. — С. 80.

Поступила в редакцию 17.09.2001 г.