

Изобретение относится к области электротехники и энергетики и может быть использовано как силовое плавнорегулируемое индуктивное сопротивление для линий электропередач высокого и сверхвысокого напряжения.

Известен однофазный управляемый реактор, содержащий обмотку переменного тока из нескольких параллельных ветвей, размещенных на двух стержнях магнитопровода, каждая из ветвей состоит из катушек, расположенных на разных стержнях и имеющих противоположную намотку.

Недостатком такого устройства является малая надежность из-за возможных перенапряжений, возникающих между катушками обмотки, и низкие показатели в части динамических характеристик. Возникновение перенапряжений может быть вызвано разным остаточным насыщением стержней магнитопровода, а ухудшение динамических характеристик происходит за счет замкнутых контуров, образованных катушками обмотки, в которых во время переходного процесса возникает ток, который создает магнитный поток, направленный встречно магнитному потоку подмагничивания.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования электрического реактора с подмагничиванием, в котором обмотка содержит четыре параллельные ветви, за счет снижения перенапряжения, возникающего на катушках и между катушками, что приводит к улучшению динамических характеристик реактора, повышению надежности.

Поставленная задача решается тем, что электрический реактор с подмагничиванием, содержащий обмотку переменного тока из нескольких параллельных ветвей, размещенных на двух стержнях, каждая из ветвей состоит из катушек, расположенных на разных стержнях и имеющих противоположную намотку, согласно изобретению, обмотка содержит, четыре параллельные ветви, одна общая точка соединения которых выполнена в середине обмотки, а другая по краям обмотки, каждая параллельная ветвь состоит из четного числа последовательно соединенных катушек, причем катушки разных параллельных ветвей, расположенных на одном стержне, чередуются друг с другом и имеют разное направление намотки относительно средней точки соединения ветвей, а соединения выводов катушек в ветвях выполнены по разные стороны магнитопровода.

На чертеже представлена принципиальная схема электрического реактора с подмагничиванием.

Электрический реактор с подмагничиванием содержит магнитопроводом 1, обмотку переменного тока, расположенную на стержнях 2, состоящую из параллельных ветвей с катушками 3,4. Катушки 3,4 соединены по отдельности в четыре параллельные ветви с общей точкой соединения в середине обмотки, к которой подключен высоковольтный ввод 5. Другие выводы, параллельных ветвей подключены к заземляющему выводу 6. Катушки 3,4, расположенные на одном стержне, чередуются между собой. На стержнях 2 магнитопровода 1 расположена обмотка подмагничивания 7.

Электрический реактор с подмагничиванием работает следующим образом.

При подключении выводов 5 и 6 к переменному напряжению в результате различного магнитного состояния стержней 2 магнитопровода 1 произойдет перераспределение напряжения между катушками. На катушках 3 и 4, расположенных на одном стержне, напряжение будет больше, а на катушках 3, 4, расположенных на другом стержне, будет меньше. Напряжение между катушками 3 и 4, расположенными на одном стержне, достигает величины

$$U_k = \frac{U_\phi}{W_\phi} W_k = \frac{U_\phi}{W_\phi} \frac{W_\phi}{n_k} = \frac{U_\phi}{n_k},$$

где U_ϕ - фазное напряжение сети;

W_ϕ - число витков в катушках одной параллельной ветви;

W_k - число витков в катушке;

n_k - число катушек в одной параллельной ветви.

Подбирая число катушек n_k , можно обеспечить такое значение U_k которое не превышает допустимого значения $U_{\text{доп}}$. $U_{\text{доп}}$ - допустимое значение напряжения для изоляционного промежутка между соседними катушками 3,4. Если уменьшить n_k , то возрастает U_k и напряжение на катушках, что требует увеличить изоляционные промежутки и усиливать изоляцию, что приводит к увеличению геометрических размеров катушки и увеличению изоляционных расстояний и тем самым к увеличению высоты стержней магнитопровода и расхода электротехнической стали. При увеличении числа катушек n_k снижается U_k , уменьшаются изоляционные размеры между катушками, при этом обмотка становится компактнее, и снижается расход электротехнической стали, идущей на изготовление магнитопровода. Повышается надежность работы реактора, так как при включении реактора и т. д. перенапряжения на катушках не превышают допустимого значения и, что важно, не требуется усиления изоляции катушек. Для упрощения изготовления обмотки, пайку выводов катушек 3, 4 разных параллельных ветвей необходимо выполнить по разные стороны магнитопровода.

Такое выполнение обмотки реактора позволяет улучшить динамические характеристики реактора. При изменении постоянного магнитного потока в стержнях 2 магнитопровода 1 на всех катушках 3, 4 наводятся ЭДС. Число катушек в каждой параллельной ветви должно равняться четному числу. При этом в контурах обмотки, состоящих из двух параллельных ветвей, сумма наведенных ЭДС всегда будет равняться нулю. Если бы это условие не выполнялось, число катушек в параллельной ветви было нечетным, то в этих контурах под действием нескомпенсированных ЭДС возникли токи, создающие магнитный поток в стержнях, направленный встречно постоянному магнитному потоку подмагничивания. При этом переход с одного режима работы к другому по времени увеличится, т. е. уменьшилось бы быстродействие.

Таким образом, в предлагаемой конструкции реактора с обмоткой, имеющей четное число катушек в каждой параллельной ветви при любых значениях магнитных потоков в стержнях наведенные ЭДС в сумме для любого замкнутого контура равны нулю.

Поэтому в контурах обмотки не возникают токи, препятствующие нарастанию постоянных магнитных потоков в стержнях и соответственно не влияют на быстродействие устройства. А выполнение обмотки по

соответствующей схеме соединения позволяет избежать перенапряжений на катушках обмотки и между ними.

