

## **СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 6(10) – 0,4 КВ**

Селицкая О.Ю., Зеленькевич А.И.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, РБ*

Известен способ снижения потерь электроэнергии в распределительных сетях 6(10)-0,4 кВ, заключающийся в том, что компенсации реактивной мощности и выравнивания несимметрии напряжений можно добиться подключением в электрическую сеть 0,38 кВ реакторов. Управление реактором осуществляется при помощи тиристорных вентильных ключей, которые в зависимости от режима работы сети (перекомпесация или недокомпесация) пропускают или запирают прохождение реактивной мощности.

Главными недостатками использования реакторов являются их высокие стоимостные показатели, наличие сложной аппаратуры управления, постоянный контроль обслуживающего персонала за работой таких компенсирующих устройств, а также потери в них.

Известен также способ, заключающийся в использовании специальных устройств, имеющих минимальное сопротивление токам нулевой последовательности. Такие устройства получили название шунто-симметрирующих устройств (ШСУ). Устройства имеют минимальное сопротивление токам нулевой последовательности, и почти не пропускают их на другие участки линии 0,38 кВ. ШСУ устанавливают в начале или в конце линии и подключают параллельно нагрузке. Напряжение нулевой последовательности на нагрузке будет минимальным и определяется только сопротивлением нулевой последовательности ШСУ.

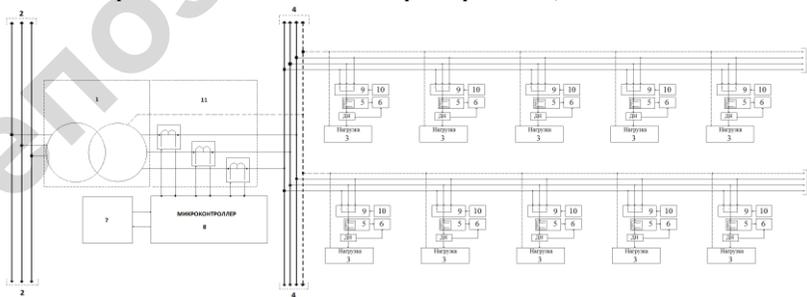
Таким образом, подключение ШСУ в значительной степени улучшает качество напряжений у потребителей электрической энергии и уменьшает несимметрию токов в линии электропередач 0,4 кВ. Следует отметить, что ШСУ обладает внутренним сопротивлением, создавая дополнительные потери в сети и не устраняет основную несимметрию токов при неравнозначных токах по фазам, так как являются индуктивной нагрузкой, которая увеличивает реактивную составляющую тока прямой последовательности, что приводит к снижению коэффициента мощности в сети.

Мощность конденсаторных батарей шунто-симметрирующего устройства (ШСУ) выбирается из условия резонанса напряжения нулевой последовательности. Таким условием является равенство  $X_L = X_C$  (Ом) в каждой линии. При соблюдении равенства это устройство будет обладать минимальным сопротивлением токам нулевой последовательности, практически равному активному сопротивлению индуктивного элемента, и, следовательно, шунтирует трансформатор 10/0,4 кВ и часть линии 0,38 кВ.

Таким образом, основным недостатком известных способов является невозможность постоянного уменьшения несимметрии токов в распределительных энергосистемах 6(10) – 0,4 кВ. Другим недостатком этих способов является наличие потерь энергии в элементах применяемых устройств.

Задачей способа предложенного авторами является снижение потерь энергии и повышение эффективности работы в распределительных сетях 6(10) – 0,4 кВ.

Технический результат заключается в уменьшении коэффициента несимметрии токов и потерь электроэнергии, увеличении сроков службы трансформаторов и кабельных линий. Для этого способ заключается в выравнивании нагрузок в фазах линий 0,4 – 6(10) кВ и понижающих трансформаторах 6(10) кВ за счет использования выключателей, присоединяющих нагрузку к фазам линии электропередач 0,4 кВ с приемными устройствами, на которые поступают управляющие сигналы с приемопередающего устройства микроконтроллера, который использует датчики тока, установленные между линией электропередач и нагрузкой. Переключение нагрузок осуществляется исходя из условия минимизации коэффициента несимметрии тока в линии электропередач 0,4 кВ 1 ил.



Указанный результат обеспечивается в выравнивании нагрузок в фазах линий 0,4-6(10) кВ и понижающих трансформаторах 6(10) кВ. Сигналы переменного тока датчиков тока с передающим устройством, установленных на однофазных нагрузках, и датчиков тока, установленных на шинах 0,4 кВ понижающего трансформатора, поступают на микроконтроллер, который принимает сигнал с датчиков тока однофазных нагрузок и датчиков тока с шин 0,4 кВ понижающего трансформатора, осуществляющего управление выключателями с приемным устройством, которые позволяют подключать любую из однофазных нагрузок к любой фазе трехфазной линии 0,4 кВ, при этом включение однофазных нагрузок линии электропередачи осуществляется исходя из условия минимизации коэффициента несимметрии тока в линии электропередач 0,4 кВ, при этом, если значения токов в фазах линии электропередач 0,4 кВ отличаются от среднего значения тока, то часть нагрузок с фаз, имеющих ток больше среднего, отключается от них и включается на фазы, имеющие ток меньше среднего, а конкретные нагрузки, подлежащие переключению, определяются с помощью микроконтроллера из условия близости суммарных токов в фазах линий 0,4 кВ их среднему значению.

Результат обеспечивается равномерным распределением нагрузок по фазам линии электропередач за счет использования выключателей, подсоединяемых нагрузку к фазам линии электропередач 0,4 кВ с приемными устройствами, управляющими сигналами приемопередающего устройства микроконтроллера, который использует датчики тока, установленные между линией электропередач и нагрузкой. Сигналы датчиков тока с передающим устройством передаются на приемопередающее устройство микроконтроллера. На основании полученных данных с микроконтроллера осуществляют управление выключателями, подключающими и отключающими нагрузки к линии электропередач.

Заявленный способ реализуется следующим образом. На чертеже приведена схема включения понижающего трансформатора между питающей линией 6-10 кВ и удаленными однофазными нагрузками. На чертеже: понижающий трансформатор – 1, питающая трехфазная линия – 2, удаленные однофазные нагрузки – 3, нагрузки, подключенные к трехфазной линии 0,4 кВ с нулевым проводом 4, датчики тока 5 с передающими устройствами 6, посы-

лающими сигнал на приемопередающее устройство 7 микроконтроллера 8, выключатели 9 с приводами, подсоединяющие нагрузку к фазам линии 0,4 кВ с приемными устройствами 10, датчики тока 11, установленные на шинах 0,4 кВ трансформатора и подающие сигнал на аналоговые входы микроконтроллера.

Если токи в фазах трансформатора и питающих фазах линии электропередач нагрузки неодинаковы, то сигналы с датчиков тока 5 передаются на приемопередающее устройство 7 микроконтроллера 8 и одновременно сигналы с датчиков тока 11 поступают на аналоговые входы микроконтроллера 8, который рассчитывает среднее значение тока и по специальной программе определяет, какую из нагрузок 3 необходимо отключить от фазы со значением суммарного тока больше среднего и к какой фазе со значением тока меньше среднего необходимо подключить эту нагрузку. Микроконтроллер 8 с помощью приемопередающего устройства 7 посылает управляющий сигнал приемным устройствам 10, управляющим выключателями 9 с приводами, подсоединяющих нагрузку к фазам линии 0,4 кВ, которые отключают нагрузку от более загруженной фазы и подключают ее к менее загруженной фазе.

Таким образом, происходит выравнивание нагрузок в линиях 6(10) – 0,4 кВ электропередач и фазах трансформатора, что приводит к снижению потерь в них и уменьшению старения изоляции трансформатора и кабельных линий.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ПРИ НЕСИММЕТРИИ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ**

*Зеленькевич А.И., Дубкова А.В.*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, РБ*

В связи с наблюдающимся в последние годы удорожанием электроэнергии все большее внимание в Беларуси и за рубежом уделяется энергосбережению в сетях электроснабжения. Общеизвестными основными направлениями решения указанной задачи энергосбережения являются: во-первых, компенсация реактивной мощности и мощности искажений; во-вторых, симметрирование сетевых фазных токов. При этом существующие технические средства для