

лы I Всероссийской научно — практической конференции молодых ученых. 2006.- Уфа: Башкирский ГАУ, - С. 119-121

5. <http://forca.ru>

6. <http://www.news.elteh.ru/arh/2002/17/06.php>

**УДК 631.171:621.316.1**

## **К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА НАПРЯЖЕНИЯ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ**

Янукович Г.И. к.т.н., профессор, Туник А.Ю. ассистент,  
*УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет»*, г. Минск, Республика Беларусь

На уровне проектирования линии электроснабжения проектировщиками принимаются меры по симметрированию нагрузки. Но несмотря на все усилия таким образом возможно лишь минимизировать несимметрию, а не ликвидировать её целиком.

Несимметрия нагрузок вызывает несимметрию напряжений. Одни однофазные электроприемники могут оказаться под повышенным напряжением, другие – под пониженным. На выводах трехфазных электроприемников появляется несимметричная система напряжений. Отклонения напряжения у электроприемников перегруженной фазы могут превысить нормально допустимые значения, в то время как отклонения напряжения у электроприемников других фаз будут находиться в нормируемых пределах. При несимметричном режиме работы сети существенно ухудшаются условия работы как самих электроприемников, так и всех элементов сети, снижается надежность работы электрооборудования и системы электроснабжения в целом [1].

При наличии в сети несимметрии напряжений по проводам линий электропередачи будут протекать токи обратной и нулевой последовательности. Это приводит к увеличению суммарных токов в отдельных фазах сети и к увеличению потерь активной мощности, что может быть недопустимым с точки зрения нагрева электрооборудования. Токи нулевой последовательности протекают постоянно через заземлители.

На кафедре электроснабжения разработано новое симметрирующее устройство для регулирования и симметрирования напряже-

ния в трехфазной сети с нулевым проводом, которое содержит магнитопровод и три обмотки.

Задачей симметрирующего устройства является повышение качества напряжения в трёхфазной четырехпроводной сети путём перераспределения токов нагрузки в фазных проводах, упрощение конструкции симметрирующего устройства и снижение стоимости симметрирования.

Поставленная задача достигается тем, что предоставляемое симметрирующее устройство включает в себя имеющие одинаковое число витков, включенные в рассечку соответствующего фазного провода источника питания.

Так как коэффициент трансформации устройства равен единице, то произойдет взаимное выравнивание токов во всех фазах независимо от величины нагрузки. Последнее приводит к симметрированию напряжения при несимметричной нагрузке фаз.

Устройство содержит магнитопровод замкнутой формы и три обмотки, содержащие одинаковое число витков. Начала обмоток подключены к источнику питания, концы – к линиям электропередачи с несимметричной нагрузкой.

При работе симметрирующего устройства большие значения токов в некоторых фазах будут трансформироваться в другие фазы, где ток меньше. Это приводит к перераспределению токов по фазам при несимметричной нагрузке, что существенно повышает качество напряжения.

На кафедре электроснабжения БГАТУ был произведен эксперимент с различными режимами несимметрии, в результате которого была выявлена высокая степень эффективности разработанного симметрирующего устройства. Схема эксперимента представлена на рисунке 1.

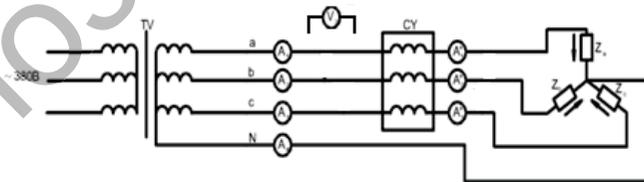


Рис. 1. Схема трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-звезда-нуль» с симметрирующим устройством

При выполнении данного эксперимента были созданы различные варианты несимметрии нагрузки, от полностью симметричной до полного обрыва одной из фаз. При этом были произведены из-

мерения как с использованием симметрирующего устройства, так и при его отсутствии. Измерены силы тока в фазах и нулевом проводе. Измерены линейные и фазные напряжения на участках до симметрирующего устройства и после его.

Представленное симметрирующее устройство позволяет в значительной степени компенсировать несимметрию напряжений по фазам и снизить силу тока в нулевом проводе. Однако наибольшая эффективность работы устройства возможна только при достаточно высокой степени несимметрии нагрузки и определённом количестве витков катушек в устройстве. Поэтому использование представленного устройства рационально в сетях с большим количеством однофазных потребителей. При анализе результатов измерений была определена зависимость силы тока в нулевом проводе от количества витков в симметрирующем устройстве. Соответственно усиление симметрирующего эффекта (снижение коэффициентов несимметрии) при увеличении количества витков.

Коэффициент несимметрии по нулевой последовательности существенно снижается с ростом количества витков симметрирующего устройства. Коэффициент несимметрии по обратной последовательности ведёт себя более неоднозначно. В неглубокой несимметрии (при силе тока в нулевом проводнике не превышающей номинальный ток трансформатора) он возрастает при увеличении витков  $S_{\text{У}}$ , но в глубоком дисбалансе начинает резко снижаться. Из этого можно сделать вывод, что изучаемое устройство наиболее эффективно для использования с нагрузкой, имеющей существенную неравномерность по фазам.

Так же данное симметрирующее устройство обладает рядом преимуществ: невысокая стоимость, исключает необходимость реконструкции участка линии и замены трансформатора, трансформатор остаётся в полной совместимости с системой по группе соединения.

#### Литература:

1. Янукович Г.И. Качество электрической энергии и способы его повышения / Г.И. Янукович. – Минск: БГАТУ, 2008.
2. Янукович Г.И., Королевич Н.Г., Селицкая О.Ю., Збрадыга В.М. Устройство для симметрирования напряжения при несимметричной нагрузке фаз. Патент №16121, РБ, 27.09.10