

3. Л.М. Рыбаков. Увлажнение и старение изоляции силовых трансформаторов сельских распределительных сетей // МЭСХ – 1975. -№12.
4. А.П. Сердешнов., Г.Г. Усов. Сушка твердой изоляции силовых трансформаторов комбинированным методом // Агропанорама. – 2000. -№6.
5. Патент 2156 РБ. Способ удаления влаги из твердой изоляции трансформаторов / А.П. Сердешнов., Г.Г. Усов и др. -№2 (17). – С. 14.

## **НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ С КОМБИНИРОВАННЫМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕМ**

Сердешнов А.П., Янукович Г.И. (БГАТУ) г. Минск

В настоящее время отходящие линии низковольтных электрических сетей выполняются только в трехфазном исполнении. Причиной этого является то, что электроснабжение потребителей в этих сетях, как правило, осуществляется от подстанций с трансформаторами имеющих схему соединения обмоток «звезда-звезда-нуль» (Y/Yn). Они же крайне чувствительны к несимметрии нагрузки. Так, например, при неравномерной нагрузке фаз у них имеет место смещение нулевой точки, обуславливающей резкое искажение системы фазных напряжений. Указанное, в свою очередь, часто создает отклонение этих напряжений ( $\Delta U$ ), уже на низковольтных вводах трансформатора выше значений допустимых ГОСТ на качество электрической энергии [1]. Как известно, в конце линий  $\Delta U$  значительно выше. Так, по данным проведенных нами исследований вместо положенных  $\pm 5\%$  эта величина может достигать, при среднестатистической несимметрии нагрузки на фидере, до 12-14%, при глубокой (отсутствие нагрузки на одной или двух фазах) до 25-30%. Кроме того, резко возрастают потери электрической энергии в сети, ухудшаются условия обеспечения техники безопасности и многие другие показатели.

Вместе с тем, к настоящему времени коллективом ученых кафедры электроснабжения в сельском хозяйстве Белорусского государственного аграрного технического университета (проф. Янукович Г.И., доценты Шевчик Н.Е. и Протосовицкий И.В.), под руководством профессора Сердешнова А.П. разработана новая схема соединения обмоток трансформатора «звезда-звезда-нуль» с симметрирующим устройством (Y/YnCY) [2, 3]. Она включает в себя дополнительные компенсирующие витки, которые в виде бандажа укладываются поверх обмоток высшего напряжения. Такой трансформатор полностью снимает проблему искажения фазных напряжений при

несимметричной нагрузке фаз и кроме того улучшает многие другие характеристики, в первую очередь снижает потери электроэнергии [4].

Внедрение разработки на Минском электротехническом заводе им. В.И. Козлова позволило к настоящему времени установить в сельских электрических сетях Республики Беларусь более тысячи трансформаторов  $Y/Y_nSU$ . Десятки из них уже проработали почти двадцать лет. Они зарекомендовали себя надежными и экономичными аппаратами, способными при неравномерной нагрузке фаз обеспечивать высокое качество напряжения [5].

Дальнейший анализ работы трансформаторов  $Y/Y_nSU$  в сельских низковольтных четырехпроводных электрических сетях позволил выдвинуть ряд гипотез по более полному использованию их положительных свойств.

В первую очередь это относится к целесообразности перехода от полнофазных отходящих линий сельских ТП и КТП к смешенной системе электроснабжения потребителей с количеством фазных проводов в каждой линии, отвечающем требованиям нагрузки, а не симметрии ее распределения. Действительно, сечения проводов электрических линий в сельских населенных пунктах пока, как правило, определяется не величиной нагрузок, а необходимостью обеспечения механической прочности линий электропередачи. По этому часто вместо трех фазных проводов в линии достаточно двух, а не редко и одного фазного провода. При этом, расчеты показывают, что в конце даже у протяженных линий отклонения напряжений вполне отвечает норме ГОСТ. Расчеты расхода проводов, для конкретных сел позволяют сделать заключение о том, что при предлагаемой смешенной системе электроснабжения можно получить их экономию более, чем на 50%. Сокращение количества проводов в линии дает возможность сократить крепежный материал и облегчает нагрузку на опоры. Последнее создает условия для пересмотра конструкций опор (особенно сложных) с целью экономии материалов, а также определения рационального расстояния между ними. Все изложенное авторами защищено патентом Республики Беларусь.

Стабилизация нулевой точки фазных напряжений трансформаторов  $Y/Y_nSU$  при неравномерной нагрузке в электрической сети, в частности со смешанным электроснабжением, должна устранить все основные причины появления потенциала между заземленными частями токоприемников и также заземленных нулевых проводов в линиях. Такое явление позволяет поставить

под сомнение целесообразность построения усложненных конструкций заземлений в сельских производственных помещениях, например для выравнивания потенциалов. Такие сооружения в прямом смысле вгоняют в землю дорогостоящие материалы и государственные средства.

Однако приведенная гипотеза для полной ясности требует не только теоретических, но и всесторонних экспериментальных исследований.

По нашему мнению внедрение в сельских электросетях смещенного электроснабжения потребителей потребует серьезного пересмотра методик проведения расчетов. В том числе определения новых экономических интервалов проводов, расчетов защиты, расчетов повышения напряжения на здоровых фазах линий при однофазных коротких замыканиях и др.

Особый интерес представляют методики расчетов экономических выгод как при строительстве таких сетей так и при их эксплуатации.

#### **Литература**

1. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия: Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.- Минск.: Изд-во стандартов.

2. А.с. №1099328 (СССР). «Трехфазный трансформатор» /Сердешнов А.П., Янукович Г.И. и др.// БИ. 1984, №23.

3. Патент № 1685 (РБ) «Трехфазный трансформатор» /Сердешнов А.П., Янукович Г.И., Шевчик Н.Е.// БИ. 1997, №2 (13).

4. Определение экономической эффективности внедрения трансформаторов 10/0,4 кВ со схемой соединения обмоток Y/Yn с симметрирующим устройством. Отчет /Белорусский научно-исследовательский и проектно-изыскательский энергетический институт «Белэнергосетьпроект»; руководитель Я.Х. Кирзнер.- Инв.15190.- Мн., 1995.-32 с.

5. Бородин И.Ф., Сердешнов А.П. Потери электроэнергии в сельских сетях и пути их снижения. //Техника в сельском хозяйстве.- 2002.- №1

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРОВ ОВС ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ**

Синяков А.Л., Цубанов И.А. (БГАТУ) Минск

Для снижения затрат тепловой энергии на создание микроклимата в ОВС животноводческих помещений, характеризующихся большими тепло-влажностными выделениями, применяют теплоутилизаторы, обеспечивающие