

2. М.А. Короткевич. Основные направления совершенствования эксплуатации электрических сетей.- Мн.: ЗЭО Техноперспектива, 2003.

3. А.П. Сердешнов., Г.Г. Усов. Сушка твердой изоляции трансформаторов комбинированным методом. // Энергообеспечение и энергоснабжение в сельском хозяйстве. Труды 4-й Международной научно-технической конференции. Ч.1. М.: ВНИИЭСХ 2004.

4. С.А. Ермалаев и др. Защита трансформаторного масла от увлажнения. – МЭСХ №11,1985г.

5. А.П. Сердешнов., Г.Г. Усов. Повышение надежности работы силовых масляных трансформаторов эксплуатируемых в сельских электрических сетях. // Перспективы и направления развития энергетики АПК. Материалы Международной научно-технической конференции. Мн.: 2006.

6. Патент 2156 РБ. Способ удаления влаги из твердой изоляции трансформаторов / А.П. Сердешнов., Г.Г. Усов и др. – №2 (17). – С.14.

## **К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАНДАРТОВ НА КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

Сердешнов А.П., Шевчик Н.Е.,

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»;

Солдатенко А.А., Шевчик А.Н.,

ГУ «НИПТИхлебопродукт» г. Минск

Проведенный сравнительный анализ действующего в Республике Беларусь и в большинстве стран СНГ ГОСТ 13109-97 «Требования к качеству «Требования к качеству электрической энергии в электрических сетях общего назначения» и нормативного документа DIN EN 50160 «Показатели качества электрической энергии» по вопросам области применения, нормативных ссылок, определений, обозначений и сокращений, показателей качества электроэнергии,

норм, определений показателей и контроля качества позволили сделать ниже следующие основные заключения.

В ГОСТе 13109-97 расширены режимы, по сравнению с предыдущим стандартом, на которые распространяется ГОСТ. Кроме того, для ряда потребителей (у которых колебания и нелинейность нагрузок, а также другие показатели, обусловлены ими самими) ГОСТом допускается ужесточение допустимых норм, при этом учитывается также то, что в несимметрии системы фазных напряжений электрической сети, с большим удельным весом однофазных нагрузок, может быть виновата электроснабжающая организация.

В целом новая редакция понятий и определений ГОСТ 13109-97 более удачная, чем в старом. Но вместе с тем возможно следует понятие «потребитель электроэнергии» заменить на «покупатель» или «клиент», ввести понятие «согласованное напряжение сети» и определения: «низкое напряжение» (до 1 кВ), «среднее» (от 1 до 35 кВ), как это сделано в DIN EN 50160/

Удачной является также замена понятия «доза колебания напряжения» на «доза колебания фликера» это дает возможность более точно нормировать допустимую величину колебания, а также уточнить методику его измерения.

Что касается норм качества электроэнергии считаем нужным отметить: во-первых, рациональность увеличения допустимой нормы коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения с 5 до 8% в нормальных режимах сомнительна. Данные предварительных исследований позволяют сделать вывод, что повышение этого показателя только на 6% снижает срок службы изоляции асинхронных двигателей в два раза; во-вторых, *соответствие* «дозы колебания фликера» и «дозы колебания напряжения» требуют дополнительных исследований; в-третьих, в ГОСТ-е 13109-97 строго регламентированы нормы *n*-ных гармонических составляющих напряжения для работы в нормальных режимах с указанием конкретного номера гармоники. Такое ограничение весьма целесообразно, так как, например, для работы асинхронного двигателя наибо-

лее вредны 5-тая и 7-мая гармоники, в то время как третья и кратные ей вместе с четными гармониками на работу никакого влияния не оказывают.

Что касается определения показателей и контроля качества электрической энергии, то ГОСТ 13109-97 установил жесткие требования периодичности измерений по показателям качества с интервалом усреднения и количеству измерений на интервале усреднения. Рекомендуемая продолжительность измерений составляет 7 суток, обязательная продолжительность измерений не менее 24 часов.

По данному разделу авторы имеют следующие замечания:

1. Измерения несинусоидальности напряжения должно происходить 9 раз за 3 с в течении 24 часов. Для напряжения – 18 раз за 60 с. Измерение и хранение в течение суток всей информации потребует быстродействующего процессора в приборе и большего объема оперативной памяти.

2. Непонятно, почему коэффициенты несимметрии по обратной и нулевой последовательности требуют такого быстрого съема информации как при измерении несинусоидальности. Указанные коэффициенты относятся к установившемуся значению напряжения, поэтому интервал усреднения и величины выборки в нем могли бы быть не такими жесткими.

3. При измерении частоты тока и других параметров в DIN EN 50160 такого жесткого регламента нет. Частота тока замеряется в течение 10 с, другие параметры – в течение 10 мин. Количество измерений за это время не указано, периодичность замеров – также.

Способы расчетов и методик определения показателей качества электроэнергии и вспомогательных параметров глубоко не анализировались. Для этого необходимо более длительное время. Однако, если внимательно прочесть методику расчета установившегося отклонения напряжения, можно сделать вывод, что указанный параметр для однофазных потребителей не регламентируется.

#### Литература

1. ГОСТ 13109-87. Электрическая энергия. Требования к качеству электрической энергии в электрических сетях общего назначения. 1987.

2. ГОСТ 13109-97. Требования к качеству электрической энергии в электрических сетях общего назначения. 1997.
3. DIN TN 50160. Показатели качества электрической энергии.
4. Шевчик Н.Е. Повышение качества напряжения в сетях 0,38 кВ путем использования в них трансформаторов со специальными схемами соединения обмоток. //Диссертация на степень кандидата технических наук. Минск, 1985.

## ТРАНСФОРМАТОР $Y/Y_n$ С СИММЕТРИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

Сердешнов А.П., Янукович Г.И., Шевчик Н.Е., Протосовицкий И.В.,  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

Самый экономичный в изготовлении трехфазный двухобмоточный трансформатор – со схемой соединения обмоток  $Y/Y_n$  в четырехпроводных сетях 0,38 кВ в эксплуатации экономичен только при равномерном распределении нагрузки по фазам. В том случае, если симметрия распределения нарушается, все его положительные качества сводятся на нет: резко искажается система фазных напряжений, а следовательно нарушается нормальная работа всех трехфазных токоприемников, увеличивается отклонение напряжения у потребителей до значений намного больше, чем допускает стандарт  $\pm 5\%$ , возрастают потери короткого замыкания, что приводит к увеличению потерь электрической энергии в сети и пр.

Причиной всех нарушений нормальной работы электрической сети является высокое сопротивление нулевой последовательности ( $Z_0$ ) трансформаторов  $Y/Y_n$ , которое, в свою очередь, создается неуравновешенными потоками нулевой последовательности  $\Phi_0$ .

Рекомендованные ГОСТ 11677-85 другие схемы соединения обмоток для выше указанных трансформаторов -  $/Y_n$ ,  $Y/Z_n$  дают возможность либо понизить  $\Phi_0$ , а следовательно и  $Z_0$  (при  $/Y_n$ ), либо полностью его компенсировать (при  $Y/Z_n$ ) тогда  $\Phi_0$  и  $Z_0$  практически равны нулю. Однако эти схемы требуют значительного увеличения расхода электротехнических материалов, приводят к