

Туев Денис Дмитриевич, студент

Самарский государственный технический университет, г. Самара

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы качества электроэнергии и её влияния на работу электроприёмников.

Ключевые слова: Качество электроэнергии, несимметрия, напряжение, несинусоидальность, колебания.

Annotation: The article discusses the issues of electricity quality and its impact on the operation of electric receivers.

Keywords: Power quality, asymmetry, voltage, non-sinusoidality, oscillations.

Электрическая энергия – один наиболее востребованных видов продукции, которая обладает набором свойств, характеризующих её качество. Под качеством электрической энергии понимается степень соответствия параметров электрической энергии их установленным значениям (ГОСТ 23875 - 88). К параметрам электрической энергии относят частоту, напряжение, форму кривой электрического тока и др.

Для каждого типа электрической сети установлены определенные характеристики (параметры качества). Соответствие между ними и действительными значениями определяет качество электрической энергии.

Изменения ПКЭ могут возникнуть вследствие потерь электроэнергии при передаче на расстояние, увеличением потребляемой нагрузки, электромагнитных явлений и т.д.

Для оценки качества электричества осуществляются замеры основных показателей КЭ. Подробно они расписаны в нормах ГОСТа 13109-97, а также в

его новой редакции 13109 99, приведем выдержки с кратким описанием каждого показателя.

При передаче электроэнергии от генерирующих установок через распределительную сеть к потребителям качество её ухудшается, так как в сетях имеют место потери напряжения, несимметрия нагрузки фаз вызывает несимметрию напряжений, наличие преобразовательных устройств приводит к несинусоидальности напряжений, а толчки нагрузки при отключении и подключении потребителей вызывают колебания частоты и напряжения. Перечисленные причины, а также ряд других факторов, такие как грозовые перенапряжения, несанкционированные внешние воздействия на распределительную сеть, приводят к отклонению параметров качества электрической энергии от нормированных значений, что влияет на работу электроприёмников.

В первую очередь понятие "качество электрической энергии" важно для точки поставки этой продукции конечному потребителю. Низкое качество электроэнергии (скачки, просадки мощности, импульсные помехи) – частые причины производственного брака. Исправление брака, приводит к увеличению затрат на производство продукции.

Качество электрической энергии в электрических сетях связано, с одной стороны, с деятельностью сетевых организаций и других субъектов электроэнергетики, а с другой – с функционированием технических средств, подключаемых к сетям, являющихся источниками кондуктивных помех, а также чувствительными к воздействию подобных помех. По мере все увеличивающегося объема нагрузок таких технических средств и старения объектов электросетевого хозяйства возрастает и актуальность решения рассматриваемой задачи.

Реформирование электроэнергетики, переход к рыночным отношениям в рамках оптового и розничного рынков электроэнергии (мощности) с реструктуризацией РАО ЕЭС с разделением энергоснабжающих организаций на отдельные субъекты электроэнергетики с функциями производства, передачи,

распределения и продажи/сбыта электрической энергии привело к противоречиям положений действовавшего стандарта по нормам качества электрической энергии ГОСТ 13109–97 сложившимся реалиям.

С учетом этих условий был разработан новый национальный стандарт ГОСТ Р 54149–2010, преобразованный затем в межгосударственный стандарт ГОСТ 32144–2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

Введение ГОСТ 32144–2013 позволило устранить неоднозначность в определении точки измерения показателей качества электрической энергии (ПКЭ), имевшуюся в ГОСТ 13109–97. Он устанавливал ПКЭ и нормы в точках общего присоединения (ТОП), к которым присоединяются электрические сети, находящиеся в собственности различных потребителей электрической энергии, или приемники электрической энергии. Согласно этому, потребитель мог получать электрическую энергию в одной точке присоединения к электрической сети (точке поставки согласно договору, находящейся на границе балансовой принадлежности поставщика и данного потребителя), а ее качество допускается контролировать в другой точке этой сети: на границе балансовой принадлежности поставщика и другого потребителя.

Параметры качества электроэнергии количественно описываются показателями качества электроэнергии (ПКЭ). Электроэнергия как товар должна соответствовать определенному качеству, поэтому показатели качества электроэнергии нормируются. Для обеспечения потребителей электроэнергией нормального качества, снижения или исключения негативных последствий от низкого качества электроэнергии необходимо управлять качеством электроэнергии.

Под управлением КЭ понимают проведение методических, организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение КЭ в системах электроснабжений в пределах установленных норм и правил.

Проблема качества электроэнергии в российских электрических сетях,

особенно распределительных сетях, очень специфична. Подключение мощных нелинейных нагрузок (сварочное оборудование, сталеплавильные печи, коммерческие и бытовые потребители с электронной техникой, содержащей выпрямительные диодные мосты), искажающих форму кривых тока и напряжения электросети, происходит без соблюдения требований по обеспечению качества электроэнергии и при наличии соответствующих корректирующих устройств. Иная картина наблюдается в нашей стране, в странах СНГ, где такие потребители подключаются достаточно хаотично [1].

Колебания напряжения приводят к увеличению суммарных активных потерь в сети, вызывают мигание ламп, что порождает неприятный психологический эффект у человека, нарушают нормальную работу и уменьшают срок службы электронной аппаратуры. При значительных колебаниях напряжения могут быть нарушены условия нормальной работы электродвигателей. Несинусоидальность напряжения во вращающихся машинах приводит к появлению добавочных потерь в обмотках ротора, в цепях статора, а также в стали ротора и статора, в трансформаторах – увеличение потерь на гистерезис, вихревые токи и потерь в обмотках. При провалах напряжения большая часть современного электрооборудования и приборов отключаются, а неотключившееся электрооборудование выходит из строя.

При несимметрии трёхфазной системы напряжений существенно ухудшаются условия работы как самих ЭП, так и всех элементов сети, что ведёт к снижению надёжности работы электрооборудования и системы электроснабжения в целом. Отклонение частоты в электрической сети отрицательно влияет на срок службы оборудования, содержащего элементы со сталью, вследствие увеличения тока намагничивания и дополнительного нагрева стальных сердечников. Несимметричная нагрузка приводит к появлению токов обратной последовательности, что вызывает дополнительные потери и дополнительный перегрев трансформатора.

При управлении режимами работы системы электроснабжения практически невозможно поддерживать параметры качества электроэнергии на

уровне номинальных значений в любой момент времени. Следует также иметь в виду, что поддержание параметров качества электроэнергии на уровне номинальных значений обходится очень дорого. Поэтому необходимо обосновать и регламентировать нахождение их в определённых границах.

Библиографический список:

1. Лойко, А. Ю. Коррекция качества электрической энергии в системах электроснабжения / А. Ю. Лойко; науч. рук. Ю. В. Суходолов // Актуальные проблемы энергетики 2017 [Электронный ресурс] : материалы студенческой научно - технической конференции / Белорусский национальный технический университет, Энергетический факультет ; сост. И. Н. Прокопеня, Т. А. Петровская ; редак., комп. дизайн И. Н. Прокопеня. - Электрон. дан. - Минск: БНТУ, 2018. - С. 632 - 636.

2. Барский, А.Б. Логические нейронные сети: Учебное пособие / А.Б. Барский. - М.: Бином, 2013. - 352 с.

3. Галушкин, А.И. Нейронные сети: основы теории. / А.И. Галушкин. - М.: РиС, 2015. - 496 с.