

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

проф. В.Е. Пустоваров, Т.И. Овчаренко, Ю.С. Боровик

Рассматриваются значения показателей качества электрической энергии на промышленных предприятиях в Украине и некоторых зарубежных странах.

Постановка проблемы. На промышленных предприятиях вопросам нормализации показателей качества электрической энергии уделяется недостаточное внимание. В проектах электроснабжения не всегда учитываются требования, связанные с обеспечением качества электрической энергии. Необходимо широко применять эксплуатационные мероприятия, направленные на улучшение качества электрической энергии.

Анализ литературы. Одной из наиболее важных и актуальных проблем в области электроснабжения является повышение качества электрической энергии в сетях энергетических систем и промышленных предприятиях. Этой проблеме уделяется значительное внимание. По существу комплекс основных вопросов, составляющих содержание этой проблемы, успешно развивается благодаря работам И.В. Жежеленко [1 – 3]. В них автор обобщил теоретические и экспериментальные данные, отражающие влияние качества электроэнергии на электрические установки промышленных предприятий, а также состояние этого вопроса на предприятиях различных отраслей народного хозяйства. Значительное место уделяется изложению методик расчета показателей качества электроэнергии, а также методов и средств улучшения указанных показателей. Подробно рассматриваются эксплуатационные мероприятия, направленные на улучшение качества электрической энергии.

Цель статьи. Проанализировать влияние показателей качества электрической энергии на эффективность режимов работы электроэнергетических систем, сравнить показатели качества электроэнергии некоторых зарубежных стран (Австрия, Бельгия, США и др.) со стандартами Украины.

Стандарт устанавливает показатели и нормы качества электроэнергии в электрических сетях системы электроснабжения общего назначения переменного трехфазного и однофазного тока частотой 50 Гц в точках, к которым присоединяются электрические сети, находящиеся в собственности различных потребителей электроэнергии, или приемники электроэнергии (точки

общего присоединения). Нормы, установленные стандартом ГОСТ 13109-97 [4] (введен в действие в Украине с 18.06.1999 г.), являются обязательными во всех режимах работы системы электроснабжения общего назначения, кроме режимов, обусловленных: исключительными погодными условиями и стихийными бедствиями (ураган, наводнение, землетрясение); непредвиденными ситуациями, вызванными действиями стороны, не являющейся энергопоставляющей организацией и потребителем электроэнергии (пожар, военные действия); условиями, регламентированными государственными органами управления, а также связанными с ликвидацией последствий, вызванных исключительными погодными условиями и непредвиденными обстоятельствами.

Персонал энергетических служб предприятий не может влиять на уровень частоты в сети, – исключения составляют случаи питания от автономных источников.

Принципы нормирования показателей качества электроэнергии по напряжению основываются на технико-экономических предпосылках и состоят в следующем [4]: 1) показатели качества электроэнергии по напряжению имеют энергетический смысл, т.е. характеризуют мощность искажения кривой напряжения; 2) предельно допустимые значения показателей качества электроэнергии выбираются из технико-экономических соображений; 3) общая продолжительность измерений показателей качества электрической энергии должна быть выбрана с учетом обязательного включения характерных для показателей качества электроэнергии рабочих и выходных дней. Рекомендуемая общая продолжительность составляет 7 суток. Сопоставление показателей качества электроэнергии с нормами стандарта производить за каждые сутки общей продолжительности измерений отдельно.

Анализ изменения показателей качества для всех электрических приемников сводится к следующему [1 – 3]:

– допустимые отклонения частоты (разность между текущими и номинальным значением частоты при медленном ее изменении) ограничиваются значением $+ 0,1$ Гц. Отклонения частоты обуславливаются несопадением астрономического и синхронного времени, определяемого по электрическим часам; допустимое расхождение составляет $+ 2$ минуты;

– отклонения частоты (быстрые изменения частоты) лимитируются значением $0,2$ Гц сверх допустимого значения отклонения частоты. Приведенные нормативы относятся к нормальному длительному режиму работы энергосистемы и не распространяются на послеаварийный период;

– отклонение напряжения от номинального значения (разность между действительным напряжением и номинальным значением напряжения) на зажимах электродвигателей и аппаратов по условиям нормального пуска и управления должны находиться в пределах $- 5 - 10\%$, для промышленных

потребителей, а также в послеаварийных режимах отклонения напряжения в пределах + 5% допускаются в Великобритании, Италии, Германии; + 10% – в Австрии, Бельгии, Нидерландах. Наибольшее повышение напряжения (+ 15%) допускается в электрических сетях Турции; весьма жестко лимитируется эта величина в Швеции (+ 2%). Диапазон отклонений напряжения, регламентируемый в Канаде, составляет 10 – 3% [3];

– колебания напряжения (изменения напряжения, скорость которых составляет не менее 1% номинального напряжения в секунду) для электроустановок с резко переменной нагрузкой (управляемые вентильные преобразователи с широким диапазоном и большой скоростью регулирования напряжения, электродуговых сталеплавильных печей, мощных сварочных агрегатов) колебания напряжения ограничиваются 1,5% номинального значения; колебания напряжения на зажимах других электроустановок не нормированы. В зарубежной практике используется понятие “доза миганий (колебаний)” для оценки допустимости колебаний. Под “дозой” понимается одноминутное (или более) значение квадрата относительного размаха несинусоидального колебания частотой 10 Гц, соответствующей максимуму АЧХ зрительного анализатора; допустимое значение “дозы” равно $(0,3\%) \cdot \text{мин}$;

– несимметрия напряжения характеризуется следующими показателями: коэффициентом несимметрии напряжения по обратной последовательности (нормальное допустимое и предельно допустимое значение этого коэффициента в точках общего присоединения к электрическим сетям 2 и 4% соответственно); коэффициентом несимметрии напряжения по нулевой последовательности (нормально допустимое и предельно допустимое значение этого коэффициента в точках общего присоединения к четырехпроводным электрическим сетям с номинальным значением напряжения 0,38 кВ 2 и 4% соответственно). При несимметрии напряжения в трехфазных сетях возникает ущерб, обусловленный появлением дополнительных потерь в элементах электросетей, сокращением срока службы электрооборудования и снижением экономических показателей его работы;

– несинусоидальность напряжения характеризуется показателями:

а) коэффициентом искажения синусоидальности кривой напряжения (нормально допустимые и предельно допустимые значения данного коэффициента в точках общего присоединения к электрическим сетям с разными номинальными значениями напряжений приведены в табл. 1;

б) коэффициентом n -й гармонической составляющей напряжения. Национальными нормами некоторых стран лимитируются значения гармоник тока, которые могут проникать из электрических сетей потребителей в сети энергосистем, чтобы избежать засорения последних гармоник

ками и обязать потребителей ограничивать их в месте генерирования [3].

Таблица 1

Значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения в %

Нормально допустимое значение при номинальном напряжении, кВ				Предельно допустимое значение при номинальном напряжении, кВ			
0,38	6 – 20	35	110 – 330	0,38	6 – 20	35	110 – 330
8,0	5,0	4,0	2,0	12,0	8,0	6,0	3,0

Выводы: 1. На промышленных предприятиях мероприятия по определению показателей качества электрической энергии и нормализация их в планах работы энергетических служб предприятий не всегда предусматриваются.

2. Рекомендации исследовательских организаций во многих случаях не внедряются либо из-за отсутствия необходимых технических средств, либо из-за недостаточного внимания эксплуатационного персонала к вопросам качества электроэнергии.

3. В конкретных условиях взаимное влияние энергосистемы и потребителей, а также влияние их на показатели качества электроэнергии, могут быть весьма сложными. Для правильного учета взаимного влияния предприятий и энергосистем на качество электроэнергии необходима разработка соответствующих методических указаний.

4. Для правильного учета взаимного влияния предприятий и энергосистем на качество электроэнергии необходима разработка соответствующих методических указаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жежеленко И.В. Показатели качества электрической энергии и их контроль на промышленных предприятиях. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 168 с.
2. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1974. – 132 с.
3. Эффективные режимы работы технологических установок / И.В. Жежеленко, В.М. Божко. – К.: Техника, 1987. – 183 с.
4. ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. М.: Госстандарт. – 1998 – 14 с.

Поступила 20.03.2004

ПУСТОВАРОВ Владимир Евгеньевич, канд. техн. наук, профессор, профессор УИПА. В 1961 году окончил Харьковское ВАИВУ. Область научных интересов – радиоэлектроника и электроэнергетика. E-mail: vladimir@ic.kharkov.ua.

ОВЧАРЕНКО Таисия Ивановна, ст. преподаватель УИПА. В 1955 году окончила Харьковский горный институт. Область научных интересов – электроэнергетика.

БОРОВИК Юлия Сергеевна, магистрант УИПА. Область научных интересов –
электроэнергетика.
