

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ЗАДАЧИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ РАСЧЕТОВ ОТВЕТСТВЕННОСТИ СУБЪЕКТОВ ЗА НАРУШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Виконано аналіз розробок з детермінованих розрахунків відповідальності суб'єктів за порушення якості електричної енергії в точці загального присоединення, що показав можливість проведення таких розрахунків у більшості випадків порушення якості.

Выполнен анализ разработок по детерминированным расчетам ответственности субъектов за нарушение качества электрической энергии в точке общего присоединения, который показал возможность проведения таких расчетов в большинстве случаев нарушения качества.

The analysis of the developments on deterministic calculation of the subject's responsibility for breach of the quality of the electrical energy at the point of the general joining has made. It has shown the possibility of conduction the calculation in most cases of the quality breaches.

Важнейшей проблемой экономики Украины является энергосбережение. Эта проблема многогранна, имеет разные направления решения, каждое из которых должно быть использовано. Один из аспектов энергосбережения связан с уменьшением потерь электрической энергии, обусловленных низким качеством электрической энергии (КЭ). Отклонение показателей качества электрической энергии (ПКЭ) от допустимых значений приводит также к снижению срока службы электротехнического оборудования, понижению эффективности, а в некоторых случаях к нарушению, технологического процесса потребителей.

В условиях рыночной экономики сетевое предприятие и потребитель выступают как равные коммерческие партнеры, субъекты единого процесса распределения и потребления электроэнергии. В случае отклонения ПКЭ от требований стандарта [1] потребитель несет убытки, вызванные низким качеством электроэнергии. При этом сетевое предприятие также несет убытки при эксплуатации своего оборудования, но, главные затраты сетевого предприятия определяются тем, что согласно действующим «Правилам пользования электрической энергией» [3] оно обязано компенсировать убытки потребителей в размере 25 % стоимости некачественной электрической энергии. Сложилась парадоксальная ситуация, когда потребитель, по вине которого испорчено КЭ в сети, может получать компенсацию по штрафным санкциям наряду с другими предприятиями. При этом за все будет расплачиваться сетевое предприятие.

Для обеспечения заинтересованности в повышении КЭ необходимо обеспечить такие условия, при которых убытки, которые несут субъекты процесса распределения электрической энергии, оплачивали действительные виновники. При всей важности вопроса определения ответственности за нарушение КЭ сформированного решения этой задачи на сегодняшний день не существует. В мировой практике ответственность сторон определяется на основе договоров,

использующих разные принципы, но, в любом случае, не имеющих методик детерминированного характера. Использование цифрового программно-аппаратного комплекса [2], выполненного на базе ЭВМ, обеспечивает проведение расчетов текущих режимов по мгновенным значениям токов и напряжений трехфазной электрической сети. Такая возможность позволяет представить параметры режимов сети в единой комплексной плоскости, что, в частности, открывает новые возможности по разработке методики определения ответственности субъектов за нарушение КЭ.

Целью статьи является анализ возможности детерминированного определения ответственности за нарушение ПКЭ в точке общего присоединения (ТОП).

Среди ПКЭ с нормированными допустимыми значениями [1] можно выделить показатели, по которым ответственность за их нарушение можно осуществить традиционными методами и средствами, и показатели, для определения ответственности по которым требуется разработка методик, использующих современную контрольно-измерительную технику.

К первым, например, можно отнести показатель установившегося отклонения напряжения δU_y , по которому ответственность несет сетевое предприятие в случае, если потребитель не вышел за определенные договором пределы мощности нагрузки.

Совершенно другие проблемы возникают при нарушениях требований к ПКЭ по симметрии (коэффициенты несимметрии напряжений по обратной K_{2U} и нулевой K_{0U} последовательностям) и синусоидальности (коэффициент искажения синусоидальности кривой K_U и коэффициент n -ой гармонической составляющей $K_{U(n)}$ напряжения). При нарушении этих показателей фазные, симметричные и гармонические составляющие напряжений \underline{U} в ТОП (рис. 1) не несут информации о месте расположения и параметрах источников искажения. Измерение симметричных и гармонических составляющих токов i -го потребителя \underline{I}_i или источника питания \underline{I}_c также не дает достаточной информации об источниках искажений. При наличии искажений \underline{U} , вызванных одним или несколь-

кими из субъектов распределения электрической энергии, соответствующие искажения токов будут наблюдаться во всех подключениях к ТОП.

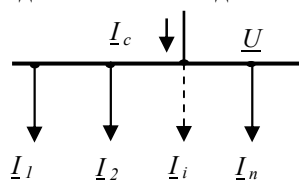


Рис. 1.
Измерение ПКЭ
на сборных шинах

Госэнергонадзором министерства энергетики Российской Федерации утвержден метод определения фактического вклада субъекта, имеющего искажающие приемники, обусловившие несоответствие показателей качества электроэнергии. В основу методики положена идея определения знака и значения вторичной мощности, генерируемой источником искажений. В описании метода приняты ряд допущений, которые не имеют обоснования или количественной оценки. В тоже время, использование для решения рассматриваемой задачи активной мощности обратной последовательности при нарушении симметрии и активной мощности гармонических составляющих в случае нарушения синусоидальности представляется весьма наглядным и достаточно простым.

Данный подход был исследован применительно к нарушениям симметрии [5] и синусоидальности [6]. Исследования показали, что направление вторичной мощности не дает однозначного ответа о расположении источника искажений.

Детерминированный расчет участия субъектов в нарушении симметрии дает способ, основанный на анализе параметров текущих режима трехфазной сети в единой комплексной плоскости. Участие в нарушении симметрии по нулевой последовательности распределяется между потребителями пропорционально проводимости нулевой последовательности их нагрузки [7]. По обратной последовательности определяется долевое участие субъекта, в том числе и сетевого предприятия, в создании несимметрии в ТОП [8]. Разработана методика детерминированного расчета доли ответственности субъекта за электроэнергию, распределенную с нарушением симметрии напряжения [4].

Детерминированный расчет участия субъектов в нарушении синусоидальности по отдельно взятой гармонике получить не удалось. Анализ пакета высших гармоник позволяет определить место нахождения источника искажений синусоидальности напряжения в ТОП: в системе, в нагрузке, в системе и в нагрузке. Разработана методика расчета доли ответственности субъекта за электроэнергию, распределенную с нарушением синусоидальности. При расположении источников высших гармоник в системе или в нагрузке возможно выполнение детерминированного расчета электрической энергии, распределенной с нарушением синусоидальности. В случае расположения источников высших гармоник в системе и в нагрузке расчет носит вероятностный характер, доля которого в общем расчете ответственности подлежит учету.

Выводы. Анализ детерминированного расчета ответственности субъектов возможен в подавляющем

большинстве случаев нарушения требований к КЭ. Это обеспечивает возможность введение в практику эксплуатации электрических сетей средств учета электрической энергии с определением ответственности за нарушение ее качества.

Список использованной литературы

- ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Взамен ГОСТ 13109-87; Введ. 18.06.99. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. – 30 с.
- Оценка качества электроэнергии в электрических сетях Харьковского региона / О.Г. Гриб, Г.А. Сендерович, О.Н. Довгалюк, Д.Н. Калюжный // Эффективность та якість електропостачання промислових підприємств: V міжнародна науково-технічна конф.: 75-річчю Приазов. держ. техн. ун-ту присвячується: зб. Праць. – Маріуполь: Вид-во ПДТУ, 2005. – С. 124 – 126.
- Правила користування електричною енергією: Затв. НКРЕ 22.08.2002; Введ. 14.11.2002. – К., 2002. – 59 с.
- Распределение ответственности между потребителями и системой за нарушение симметрии на сборных шинах / О.Г. Гриб, О.Н. Довгалюк, Г.А. Сендерович и др. // Вісн. нац. техн. ун-ту “ХПИ” – 2005. – №45. – С. 398-399.
- Сендерович Г.А. Использование мощности симметричных составляющих для определения фактического вклада субъекта в искажение симметрии // Автоматизация. Автоматизация. Электрические комплексы и системы. – 2005, – № 2 (16) – С. 169-176.
- Сендерович Г.А. Оценка влияния субъектов на искажение синусоидальности напряжения по мощности гармонических составляющих // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2006. – № 1/2 (19). – С. 179-184.
- Сендерович Г.А. Оценка влияния потребителя на искажение симметрии в точке общего присоединения // Вісн. нац. техн. ун-ту “ХПИ”. – 2005. – №45. – С. 416-417.
- Сендерович Г.А. Анализ влияния потребителей на несимметрию по обратной последовательности в точке общего присоединения // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2005. – № 1/2 (13). – С. 89 – 94.

Получено 05.07.06

Гриб Олег Герасимович, профессор.
Сендерович Геннадий Аркадьевич, доцент.
Довгалюк Оксана Николаевна, доцент.
Калюжный Дмитрий Николаевич, доцент.
Сендерович Полина Геннадьевна, аспирантка.
Кафедра электроснабжения городов Харьковской национальной академии городского хозяйства
Жданов Роман Викторович, инж.
АК «Харьковоблэнерго»