

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/magisterskaya-rabota/23463>

Тип работы: Магистерская работа

Предмет: Электротехника

Введение 3

Глава 1. Качество электроэнергии в электрических сетях 8

1.1 Параметры электрической энергии и показатели ее качества 8

1.2 Измерение качества электроэнергии 12

1.3 Государственные нормативы надежности и безопасности в сфере электроэнергетики 19

Глава 2 Мониторинг качества электроэнергии в электрических сетях 25

2.1 Видеоконтроля качества электроэнергии 25

2.2 Методика мониторинга применительно к электроэнергетике 29

Глава 3 Автоматизированная система управления мониторингом качества электрической энергии в электрических сетях, основанная на выбранной методике 35

3.1 Требования к автоматизированной системе управления 35

3.2 Технические средства автоматизированной системы мониторинга качества электроэнергии в электросетях, реализующие выбранную методику 40

Заключение 57

Список литературы 59

Примечания 63

Введение

Качественная электрическая энергия является тем ориентиром, на который должны быть нацелены все субъекты электроэнергетического рынка.

В 2009 году в России был принят документ под названием “Энергетическая стратегия до 2030 года”, где декларировались основные цели и принципы модернизации отрасли, где в качестве главных приоритетов было обозначено создание высокоинтегрированных интеллектуальных системообразующих и распределительных электрических сетей нового поколения, а также широкое развитие распределенной генерации и создание интегрированного информационно-управляющего комплекса и высоконадежных магистральных каналов связи [1]

Интеллектуализация энергетической отрасли является не только целью отечественных энергетиков, но и всего мирового научного сообщества.

По данным специалистов с Запада, снижение качества электрической энергии стоит европейской промышленности и в целом бизнес сообществу ЕС за год 10 миллиардов евро.

При этом путь развития в направлении интеллектуализации электрических сетей, в разных странах воспринимается по-разному.

Так, например, в Америке значительное внимание в контексте интеллектуальной энергетики (Smart Grid) уделяется вопросам развития распределительных и магистральных сетей, обеспечения их самостоятельного восстановления после сбоев, повышения общей эффективности, а европейский подход четко ориентирован на клиента, что подразумевает, в частности, упрощение подключения новых абонентов,

гибкость сети, подстраивающейся под нужды потребителей, экономичность и экологичность [2].

В отечественных терминах под созданием интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью, подразумевается, прежде всего, решение проблем надежности и качества электроэнергии на новом технологическом уровне.

Следует отметить, что по данным экспертов, запас прочности отечественных энергетических систем практически исчерпан и по разным оценкам, от 60 до 70% основных фондов электросетевого комплекса страны уже давно выработали срок службы [3].

Поэтому вопрос создания новых автоматизированных систем и модернизация уже существующих комплексов в условиях резкого увеличения объемов потребления энергоресурсов промышленными объектами, а также жилищно-коммунальным сектором, когда низкая надежность и низкое качество

электроэнергии приводит к отказам и веерным отключениям сегментов сети с соответствующими финансовыми и прочими последствиями, особенно актуален.

Существует ряд нормативных требований, которые регулируют качество электрической энергии. Это связано с тем, что электрическая энергия привлекается к созданию прочих видов продукции, что оказывает значимое влияние на показатели производства и на то, каково качество изделий, которые далее будут выпускаться.

Для того, чтобы защитить права потребителей в условиях современного рынка функционирования электроэнергетики, в обязательном порядке осуществляется сертификация электрической энергии по таким основным показателям качества, как: отклонение напряжения и отклонение частоты [4].

Нормы качества энергии, которые являются уровнями электромагнитной совместимости, были установлены стандартом ГОСТ 13109-97 [5]. Соблюдение указанных норм дает возможность достичь электромагнитной совместимости электросетей системы электроснабжения предназначенной для общего назначения, а также электрических сетей потребителей электрической энергии и электроприемников.

Данный стандарт дает возможность установления показателей и норм качества электроэнергии в электрических сетях для электроснабженческих систем, предназначенных для общего сегмента переменного 3-фазного и 1-фазного тока с частотой в пятьдесят герц в точках, к которым присоединяются электрические сети, которые находятся в собственности у разнообразных потребителей электроэнергии, или приемники электрической энергии.

Помимо норм качества электроэнергии, данный стандарт имеет приложения обязательного характера, которые регламентируют способы, предназначенные для расчета, а также методики, предназначенные для определения показателей ПКЭ, и кроме того требования относительно цифровых средств измерений (СИ). Данный стандарт обеспечен, начиная с момента, когда он был введен 1-го января 1998 года, десятью типами средств измерения по РФ, которые были включены в Гос.Реестр средств измерения.

Все те СИ, которые включены в Государственный реестр, дает измерение параметров по качеству электрической энергии потребностям упомянутого выше ГОСТа, а кроме того, указаниями РД 153-34.0-15.501-00 под названием: «Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Часть 1 и 2. Контроль качества электрической энергии» [6].

Однако СИ не всегда справляются с задачей успешного контроля качества, так как проверка ими осуществляется периодически.

Однако ситуация, которая может повлиять на качество электроэнергии может произойти в промежутке между подобными проверками.

Поэтому особенную важность приобретает мониторинг, который заключается в непрерывном контроле. Имеющиеся методы мониторинга базируются, в основном, на таких системах, состоящих из автономных СИ, которые собирают, обрабатывают, а также анализируют и передают информацию по всему набору событий в электрической сети, но как показал анализ, методика централизованного подхода все же дает лучшие результаты.

В частности, обеспечивает относительную стоимость ниже, если сравнивать с однотипным набором средств измерения и большую возможность для расширения, модернизации и адаптации к конкретным условиям. Таким образом, разработка методики мониторинга, основанной на централизованном подходе, является актуальной.

Следует отметить, что вопросами контроля и мониторинга качества электроэнергии занимались такие российские и советские ученые, как: Ковалев В.Д., Смирнов С.С., Соколов В.С., Воропай Н.И., Гамм А.З., Голуб И.И., Жежеленко И.В., Ивакин В.Н., Железко Ю.С., Кучумов Л.А., Лисеев М.С, а также зарубежные ученые D. Divan, G. Luckjiff, W. Brumsickle, J. Freeborg, A. Bhadkamkar

Объектом данной работы является качество электроэнергии в электрических сетях, а предметом – методика мониторинга этого качества.

В соответствии с целью работы, а именно, исследованием метода мониторинга качества электрической энергии в электрических сетях, были поставлены следующие задачи исследования:

- Проанализировать понятие и параметры качества электроэнергии в электрических сетях;
- Изучить и привести необходимые стандарты, относящиеся к теме диссертации;
- Проанализировать вопросы энергетической безопасности в целом и вопросы надежности энергетических

систем в частности;

- Проанализировать виды контроля в энергетических системах
- Исследовать методы мониторинга применительно к вопросу параметров качества электроэнергии;
- Рассмотреть требования к АСУТП;
- Разработать базу для нижнего, среднего и верхнего уровней АСУТП применительно к системам мониторинга ПКЭ;
- Привести функциональную схему системы с учетом выбранного метода мониторинга

Структура данной работы состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованных источников.

В первой главе анализируется качество электроэнергии в электрических сетях.

Во второй главе проводится исследование вопроса мониторинга электроэнергии в электрических сетях.

Третья глава посвящена разработке методики мониторинга качества электрической энергии в электрических сетях.

В заключении приводится обобщенный вывод по проведенному исследованию.

Глава 1. Качество электроэнергии в электрических сетях

1.1 Параметры электрической энергии и показатели ее качества

Наиболее широко применяемая энергия в наше время - это электромагнитная энергия, которую обычно называют электрической.

Использование электроэнергии дало возможность улучшить такой показатель как производительность труда, причем в разнообразных областях жизнедеятельности человека. Кроме того, электроэнергия дала возможность провести автоматизацию и внедрить определенный набор технологических процессов в промышленности, а также в сельском хозяйстве, быту и в транспортной индустрии. Эти процессы базируются на новых принципах, которые ускоряют, облегчают и удешевляют процесс получения окончательного продукта.

Применение электроэнергии на современном этапе дало возможность изменить производство. Уникальное свойство электроэнергии, заключающееся в переходе в другие виды энергии, всегда воспринималось как физическая основа техники будущего, что было связано с тем, что:

- В энергию электрическую нетрудно преобразовать любой вид энергии (тепловой, атомный, химический, механический, лучистый, энергия водного потока). И наоборот. Электрическая энергия сама по себе легко преобразуема в другие виды энергии.
- Электроэнергия может передаваться практически на любое расстояние.
- Электроэнергию возможно несложно разбить на самые разнообразные части. Так, мощность приемников электроэнергии бывает

от единиц ватта до сотен киловатт).

- Управлять процессами, где применяется электроэнергия, обычно очень просто (как, например, нажатие кнопки или поворот рубильника выключателя).
- Применение электроэнергии служит для создания комфортных условий на производстве и в быту.
- Такие процессы, как передача, получение и потребление электроэнергии можно просто и эффективно автоматизировать. Однако, при передаче электроэнергии от станций к потребителям ее качество претерпевает негативные изменения, поэтому при разработке автоматизированных систем управления энергетическими объектами, необходимо помнить о номинальных электрических параметрах режима (f_n , U_n , I_n), при которых они наделены показателями с наивысшими технико-экономическими данными, так как в сетях наблюдаются потери напряжения, а кроме того по причине несимметрии нагрузки фаз возникает несимметрия напряжений, присутствие устройств преобразования ведет к тому, что форма напряжений становится несинусоидальной, а толчками нагрузки во время отключения и подключения потребителей вызываются частотные колебания, а также колебания напряжения. Вышеперечисленные причины, а кроме того ряд прочих факторов ведут к отклонению ПКЭ от их нормированных значений, а это оказывает влияние на функционирование электроприемников.

При этом под качеством электрической энергии понимается степень соответствия параметров электрической энергии их установленным значениям.

В свою очередь, параметром электрической энергии будет являться величина, которая количественно характеризует определенное свойство электрической энергии.

Таким образом, под ПКЭ понимаются:

- напряжение

- частота

- форма кривой электрического тока

Кроме того, качество электрической энергии относится к составляющим электромагнитной совместимости, которая характеризует электромагнитную среду.

К показателям качества электроэнергии в соответствии со стандартом ГОСТ 13109-97 [5] относятся следующие:

- установившееся отклонение напряжения;

- размах изменения напряжения;

- доза фликера;

- коэффициент показывающий, как искажается синусоидальность кривой напряжения;

- коэффициент гармонической составляющей напряжения n-ой значения;

- коэффициент, показывающий несимметрию напряжений по обратной последовательности;

- коэффициент, показывающий несимметрию напряжений по нулевой последовательности;

- длительность провала напряжения;

- отклонение в частоте;

- коэффициент временного перенапряжения,

- импульсное напряжение.

Более подробно данные по основным понятиям, свойствам и характеристикам качества электроэнергии приведены в приложениях 1 и 2.

Качественные показатели электроэнергии могут колебаться в связке со временем суток, а также климатических и погодных условий, смены нагрузки в энергосистеме, появление аварийных сетевых режимов и так

далее.

Снижение качества электрической энергии может привести к заметным изменениям режимов работы электроприемников и в результате уменьшению производительности рабочих механизмов, ухудшению качества продукции, сокращению срока службы электрооборудования, повышению вероятности аварий.

Помимо норм качества электроэнергии, данный стандарт имеет приложения обязательного характера, которые регламентируют способы, предназначенные для расчета, а также методики, предназначенные для определения показателей ПКЭ, и кроме того требования относительно цифровых средств измерений (СИ).

В РФ показатели и нормы качества электроэнергии в электросетях систем электрического снабжения, предназначенных для общего сегмента переменного 3-фазного и 1-фазного тока с частотой в пятьдесят герц в точках, к которым присоединяются электрические сети, которые находятся в собственности у разнообразных потребителей электроэнергии, или приемники электрической энергии, регулируются Межгосударственным стандартом ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» [7].

В связи с тем, что рыночные отношения в электроэнергетике интенсивно развиваются, электроэнергию следует рассматривать не только как явление физическое, но и как предмет купли-продажи, которому требуется соответствовать определенному качеству, а также требованиям рынка. Федеральный закон «Об электроэнергетике» определяет ответственность энерго-сбытовых организаций и поставщиков электроэнергии перед потребителями за надежность обеспечения их

электрической энергией и ее качество в соответствии с техническими регламентами и иными обязательными требованиями [8]. В связи с этим вопрос контроля качества приобретает высокую актуальность.

Список литературы

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года [Электронный ресурс]

<https://minenergo.gov.ru/node/1026>

2. IEEE Smart Grid [Электронный ресурс] <https://smartgrid.ieee.org/>

3. Smart Grid в России: практика и перспективы, Rational Enterprise Management, No 1-2, 2016, [Электронный

ресурс] https://borlas.ru/press/533_document.pdf

4. Постановление Правительства РФ от 6 мая 2005 года №291 «Об утверждении положения о лицензировании деятельности по продаже электрической энергии гражданам».
5. ГОСТ 13109-97 [Электронный ресурс] <http://docs.cntd.ru/document/1200006034>
6. РД 153-34.0-15.501-00 «Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Часть 1 и 2. Контроль качества электрической энергии» [Электронный ресурс] <http://www.gostrf.com/normadata/1/4294817/4294817093.pdf>
7. ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». [Электронный ресурс] <http://docs.cntd.ru/document/1200104301>
8. Федеральный закон «Об электроэнергетике» N 35-ФЗ от 26.03.2003. [Электронный ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_41502/
9. Шидловский А.К., Жаркин А.Ф. Высшие гармоники в низковольтных электрических сетях. Издательство: Киев, Наукова думка, 2005
10. ГОСТ 23875-88 «Качество электрической энергии. Термины и определения» [Электронный ресурс] <http://www.gostrf.com/normadata/1/4294830/4294830253.pdf>
11. Манов Н.А. Методы и модели исследования надежности электроэнергетических систем. – Коми научный центр УрО РАН, Сыктывкар, 2010, 292 с
12. Бондаренко А.Ф., Герих В.П. О трактовке критерия надежности N 1. – Электрические станции. 2005, №6, с. 40—43.
13. Управление качеством электроэнергии/ Карташев И.И., Тульский В.Н., Шамонов Р.Г. , Издательский дом МЭИ, 2006.
14. Müller S.C., Kubis A., Brato S., Häger U., Rehtanz C., Götze, J. New Applications for Wide Area Monitoring, Protection and Control. – Proc. of the 3rd IEEE ISGT Europe, Berlin (Germany), 2012
15. Карташев И.И., Подольский Д.С. Системный подход к управлению качеством электрической энергии. Электричество, № 5, 2009.
16. International standart. Electromagnetic compatibility-testing and measurement techniques-power quality measurement methods. Reference number CE1ЯEC 61000-4-30:2003.
17. European Smart Grid technology platform: Vision and strategy for Europe's networks of the future // European Commission. – Brussels, 2006. – 23 p.
18. Тухас В.А., и др.. Мониторинг качества электрической энергии. — М.: Мир измерений, 2004, № 8.
19. Старцев А.П. Опыт повышения качества электроэнергии в ОАО «Пермэнерго». Промышленная энергетика, 2007, № 1.
20. Основные принципы построения системы контроля, анализа и управления качеством электроэнергии. Горюнов И.Т. и др. Электрические станции, 1998, № 12.
21. Друзьякин И.Г. Технические средства автоматизации. Конспект лекций. - Учеб. Пособие /Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2011, 251с.
22. Борисов А.М. Средства автоматизации и управления: учебное пособие/ А.М. Борисов, А.С. Нестеров.- Челябинск: Изд-во ЮурГУ. 2007.- 207с.
23. D. Divan, G. Luckjiff, W. Brumsickle, J. Freeborg, A. Bhadkamkar “ I-Grid: Infrastructure for Nationwide Real-time Power Monitoring ”, in Conf. Rec. 2002 IEEE –IAS Annual Meeting, vol. 3, pp.1740-1745
24. Power quality monitoring in the Romanian high voltage grid. Doina Ilisiu. 9th International conference. Electrical Power quality and utilization. Barcelona, 9-11 october 2007.
25. Тухас В.А., и др. Прибор для измерения показателей качества электроэнергии «Прорыв-КЭ». — М.: Технологии ЭМС, 2004, № 1
26. Тухас В.А., и др. Система технического контроля в режиме реального времени показателей качества электрической энергии «Прорыв». В кн.: Тезисы докладов Восьмой Российской научно-практической конференции «Электромагнитная совместимость технических средств и электромагнитная безопасность, ЭМС-2004», г. Санкт-Петербург, 2004.
27. Тухас В.А., Пожидаев С.В., Эйнтроп С.А. Система технического контроля показателей качества электрической энергии. — Контрольно-измерительные приборы и системы, 2004, № 4.
28. Лыков А.Н. Автоматизация технологических процессов и производств / Учебное пособие. Пермь: Издательство Пермского государственного технического университета, 2008. – 423 с
29. Контроллер Siemens S7-300 [Электронный ресурс] <https://www.siemens-pro.ru/components/s7-300.htm>

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/magisterskaya-rabota/23463>