



КГУУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

Элс
Максимов В.В.

И.О. Фамилия

20 г.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

на

Учебного

практику*

Направление подготовки

13.03.02. Электроэнергетика и электротехника

Образовательная программа

Электроэнергетические системы
и сети

Выпускающая кафедра

Элс

Место прохождения практики

ФГБОУ ВО и КГУУ

Обучающийся

(наименование кафедры, профильной организации)
Ряутов Владимир Леонидович
3 курс, группа ЭС-1-17
(ФИО полностью, курс, группа)

Период прохождения практики

Руководитель практики от

Университета

Наумов Олег Витальевич, доцент.
(ФИО полностью, должность)

Индивидуальное задание на практику

Мероприятия по повышению
качества электроэнергетики

График (план) проведения практики с перечнем и описанием работ:

№ п/п	Перечень и описание работ	Сроки выполнения (график)
1.	Ознакомление с работой качества электроэнергетики	с 28.9.19 по 12.10.19
2.	Изучение методов работы качества ЭЭ	с 14.10.19 по 30.11.19
3.	Анализ инфо и составление отчета	с 1.12.19 по 28.12.19

Руководитель практики от Университета

(подпись)

Наумов ОВ
(расшифровка)

Согласовано:

Руководитель практики
от профильной организации
(Научный руководитель **)

(подпись)

(расшифровка)

С индивидуальным заданием ознакомлен

(подпись)

Ряутов В.П.
(ФИО обучающегося)

* Для обучающихся – инвалидов и лиц с ОВЗ разрабатывается индивидуальное задание с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации.

** Для аспирантов, проходящих практику



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт УЭЭ
Кафедра ЭЭС

ОТЧЕТ

по Учебной практике

Раутов Владимир Иванович,
Фамилия И.О. обучающегося в род. надежде

обучающего(ей)ся в группе Э-1-17 по образовательной программе

Электроэнергетические системы и сети
указывается наименование направленности ОП

направления подготовки

13.03.02. Энергоаппараты и электротехника
указывается код и наименование направления подготовки

ОТЧЕТ ПРОВЕРИЛ

Руководитель практики

Раутов Д.В. (Ф.И.О.)

« 24 » декабрь 2019 г.

ОЦЕНКА при защите отчета:

хорошо

Председатель комиссии

Раутов Д.В. (Ф.И.О.)

Члены комиссии

Мамедов А.В. (Ф.И.О.)

_____ (Ф.И.О.)

_____ (Ф.И.О.)

« _____ » _____ 201__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1.Методы повышения качества электроэнергии.....	5
2.Технические мероприятия по повышению качества.....	5
3. Качество электроэнергии.....	8
4. Проблема энергосбережения.....	9
5.Основные показатели.....	12
6.СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	14

Введение

Качество электроэнергии - соответствие параметров электроэнергии установленным значениям. Параметр электрической энергии - величина, которая количественно характеризует какое-либо свойство электроэнергии. Параметрами электрической энергии являются напряжение, частота, форма кривой электрического тока. Качество электрической энергии является основой электромагнитной совместимости, характеризующей электромагнитную среду.

Качество электроэнергии зависит от изменения погодных и климатических условий, времени суток, изменения нагрузки энергосистемы, возникновения аварийных режимов в сети и т.д.

Технологические процессы любого производства в значительной мере зависят от качества электроэнергии. В общем случае низкое качество электроэнергии может быть охарактеризовано как любые изменения в энергоснабжении, приводящие к нарушениям нормального хода производственного процесса или к повреждению оборудования, трансформаторов, электродвигателей. От чего зависит качество электроэнергии при ее передаче и распределении, какие современные способы его повышения распространены в мире, на каких технологиях и принципах они базируются — об этом в материале одного из ведущих французских специалистов в области силовой электроники Жака Куро.

Совокупности показателей свойств электроэнергии, численно характеризующих напряжение в СЭС по частоте, действующему значению, форме кривой, симметрии и импульсным помехам, и определяющих воздействие на элементы сети, называют качеством электрической энергии.

Выделяют следующие вопросы при решении задачи повышения качества электроэнергии:

- экономические вопросы включают в себя методы расчета убытков от некачественной электроэнергии в системах промышленного электроснабжения;
- математические аспекты представляют собой обоснование тех или иных методов расчёта показателей качества электроэнергии.

Мероприятия по повышению качества электроэнергии

1. Методы повышения качества электроэнергии

Существуют три основные группы методов повышения качества электроэнергии:

1. Рационализация электроснабжения, заключающаяся, в частности, в повышении мощности сети, в питании нелинейных потребителей повышенным напряжением;
2. Улучшение структуры 1УР, например обеспечение номинальной загрузки двигателей, использование многофазных схем выпрямления, включение в состав потребителя корректирующих устройств;
3. Использование устройств коррекции качества — регуляторов одного или нескольких показателей качества электроэнергии или связанных с ними параметров потребляемой мощности.

2. Технические мероприятия по повышению качества электроэнергии:

- а) уменьшение сопротивления элементов СЭС с помощью параллельной работы трансформаторов, установки сдвоенных реакторов продольной компенсации реактивной мощности;
- б) изменение напряжений симметричных составляющих путем создания симметричной системы напряжений;
- в) ограничение токов симметричных составляющих в местах их возникновения (реактивные фильтры).

Для повышения качества частоты на электростанциях применяются авторегуляторы расхода пара турбины, автоматическая форсировка тока возбуждения ротора генератора, устройство автоматической разгрузки по частоте, отключающее часть менее ответственных потребителей.

Регулирование отклонения напряжения может быть централизованным и местным. Централизованное - это переключение отпаяк с высокой стороны, которое позволяет получить добавки 2,5; 5,0 и 7,5 %. Двух- и трехобмоточные

трансформаторы с первичным напряжением 110 кВ имеют диапазон регулирования $\pm 16\%$ с числом ступеней 9.

Переключение может быть ручное (со снятием напряжения) и автоматическое (без снятия напряжения), т.е. регулировка под нагрузкой (РПН). Местное регулирование осуществляется за счет установки компенсаторов реактивной мощности (БК) с устройством автоматического регулирования мощности в функции напряжения.

Имеют широкое применение линейные регуляторы напряжения (ЛР), включенные в сеть последовательно. Эти регуляторы имеют проходную мощность от 16 до 110 МВ·А. Схемы включения РПН и ЛР представлены на рис. 2. Эти схемы отключаются степенью и точностью регулирования.

Мероприятия, связанные с обеспечением КЭ, должны быть результатом стратегии, воплощенной в технической политике отраслей, непосредственно заинтересованных в ее реализации. Практическое выполнение требований, направленное на обеспечение КЭ, должно отвечать технической политике через реализацию конкретных мероприятий.

Основными этапами такой политики являются:

- разработка нормативных документов и правил, определяющих нормы на КЭ и условия их обеспечения;
- проведение технических и организационных мероприятий, направленных на обеспечение КЭ, включая проектирование, монтаж и эксплуатацию;
- разработка и производство технических средств обеспечения КЭ, в том числе и средств измерения ПКЭ.

на уровень другой, причем не всегда в лучшую сторону. Это так называемое параметрическое воздействие вызвано тем, что выбранное средство вносит в точку его присоединения существенные изменения в параметры системы электроснабжения.

3. Качество электроэнергии.

Является одним из ключевых показателей. В зависимости от типов нагрузки в системах и качества электроэнергии, обеспечиваемого поставщиком, пользователи сталкиваются с одной из перечисленных ниже проблем (или их комбинацией): . В трехфазных системах сложно добиться равномерной загрузки всех фаз, поэтому зачастую одна (или две) фаза оказывается нагруженной больше остальных. Например, данная ситуация возникает при подключении однофазных розеток и осветительных приборов на одну из фаз трехфазной системы, вызывая повышенную загрузку данной фазы относительно остальных. Следствием является снижение общего к.п.д. системы. . Даже при гарантированном качестве поставляемой энергии и отсутствии искажений, последние могут возникать в процессе потребления энергии и обусловлены характером нагрузки – импульсные источники питания, двигатели переменного тока и люминесцентное освещение. Гармонические искажения могут явиться причиной перегрева в обмотках моторов, а также снижения к.п.д. систем. Наличие гармоник снижает коэффициент мощности, что обусловлено повышением доли реактивной энергии, которая не может быть использована нагрузкой. . Коэффициент мощности представляет отношение активной мощности к полной. Наличие в системе нагрузок с реактивным характером (моторы, насосы, отопительные приборы, вентиляторы и кондиционеры) приводит к увеличению реактивной мощности и снижению коэффициента мощности. Поскольку реактивная мощность нагрузкой не потребляется (происходит обмен энергией между источником и потребителем), происходит снижение эффективности системы. . Для

большинства электрических устройств пусковой ток (ток запуска) превышает номинальный. Хотя этот процесс является кратковременным, он может послужить причиной увеличения стоимости электроэнергии для предприятия. В зависимости от используемого ц ц ц ц Неравномерная загрузка фаз Гармонические искажения Снижение коэффициента мощности Пусковые токи

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ тарифа предприятие энергоснабжения может взимать месячную плату не по номинальной, а по максимальной потребляемой мощности. Превышение может составить до 30% месячной стоимости электроэнергии. ц . В системах электропитания возможно снижение напряжения относительно номинального значения. Это приводит к тому, что моторы и другие устройства потребляют ток, превышающий номинальное значение, что может послужить причиной их выхода из строя и снижения к.п.д. В зависимости от конкретной системы устранение описанных выше проблем можно сэкономить 10 – 40% энергии в зависимости от степени проявления каждого из негативных факторов. На практике разработано большое количество технических решений по борьбе с перечисленными проблемами, основным недостатком является то, что, как правило, каждое из устройств предназначено для решения одной из перечисленных проблем.

4. Проблема энергосбережения

Является актуальной в настоящее время, а с учетом тенденции роста тарифов на электроэнергию будет приобретать все большую значимость. Подходы по снижению потребления электроэнергии за счет перехода на устройства, использующие новые принципы (осветительные приборы и проч.), выходят за рамки настоящей статьи. Попробуем определить подходы к экономии электроэнергии для существующих устройств и систем. При этом нужно понимать, что если мощность электродвигателя составляет 1 кВт, то за час он должен потреблять 1 кВт*час, никакими средствами снизить это потребление невозможно. В противном случае двигатель не сможет выполнять требуемой работы. Поэтому единственный возможный способ экономии заключается в

снижении потерь и компенсации факторов, снижающих к.п.д. системы. В настоящее время на рынке присутствует широкий спектр изделий, предназначенных для повышения качества электроэнергии, начиная от производителей "большой четверки" – Eaton, GE, ABB, Siemens до "революционных технологий" на основании магнитных керамических составов и проч. Последние зачастую ограничиваются декларированием, нежели чем демонстрируют реальные результаты. Крупные компании сосредоточены на вопросах управлением энергией и защитой в критически важных приложениях, таких как большие центры управления данными. Высокая стоимость решений делает их неприемлемыми для широкого круга потребителей. Основную нишу по прежнему занимают различные модификации емкостных компенсаторов, электрические фильтры и проч. . УЭС реализует 5 функций в едином блоке: Корректировка коэффициента мощности Фильтрация гармоник Балансировка фаз Ограничение максимальных пусковых токов Компенсация кратковременного падения напряжения. Кроме того, обеспечивается молниезащита нагрузок. Компания "ЮниТекПро" предлагает энергосберегающие устройства (УЭС), которые разработаны для снижения влияния перечисленных выше негативных факторов и и и и и Улучшение качества электроэнергии с использованием УЭС обеспечивают ряд преимуществ, в числе которых: и Значительное сокращение потерь в системе. и Повышение коэффициента полезного действия системы. и Экономия электроэнергии. и Увеличение срока полезного использования оборудования (за счет повышения качества электроэнергии). и Снижение расходов на техническое обслуживание и ремонты питаемых нагрузок. На рис. 1 приведены основные показатели качества электроэнергии при отключенном и подключенном УЭС. Основные улучшения качества электроэнергии наблюдаются в части: и Изменения спектрального состава и Выравнивания перекося фаз и Существенное снижение импульсных составляющих Как следствие – снижение потребляемой мощности более чем на 15%. Следует отметить также, что изменение спектрального состава

гарантирует увеличение срока полезного использования питаемых устройств, что особенно критично для сложных электронных систем. Подключение УЭС осуществляется на трансформаторных подстанциях / щитах после трансформатора (и счетчика электрической энергии). Блок включается параллельно нагрузке, что упрощает его подключение и эксплуатацию и выгодно отличает от аналогов, требующих разрыва силовых цепей. В зависимости от потребляемой мощности линейка УЭС содержит блоки от 10 А (и менее) до $\sim 500 - 800$ А. Существуют блоки для питания однофазных и трехфазных сетей. В случае необходимости для увеличения мощности возможно включение в параллель нескольких блоков, что позволяет достичь 1 МВт и выше. Параллельное включение целесообразно также в тех случаях, когда блок установлен и эксплуатируется в течение некоторого времени. Затем потребовалось увеличить мощность, что снизило эффективность блока. Однако, вместо замены на более мощный блок достаточно параллельно подключить блок меньшей мощности и сэкономить средства.

Совокупности показателей свойств электроэнергии, численно характеризующих напряжение в СЭС по частоте, действующему значению, форме кривой, симметрии и импульсным помехам, и определяющих воздействие на элементы сети, называют **качеством электрической энергии**.

Выделяют следующие **вопросы при решении задачи повышения качества электроэнергии**:

- экономические вопросы включают в себя методы расчета убытков от некачественной электроэнергии в системах промышленного электроснабжения;
- математические аспекты представляют собой обоснование тех или иных методов расчёта показателей качества электроэнергии;

- технические аспекты включают в себя разработку технических средств и мероприятий, улучшающих качество электроэнергии, а также организацию системы контроля и управления качеством.

5. Основные показатели

1) **Отклонения напряжения** - Одним из важнейших показателей качества электроэнергии является действующее значение напряжения – фазного или линейного в зависимости от схемы включения потребителей. Отклонения напряжения вызывают наибольший ущерб. Основными причинами отклонений напряжения в СЭС промышленных предприятий являются изменения режимов работы электроприёмников, изменения режимов питающей энергосистемы.

2) **Колебания напряжения** - Колебания напряжения характеризуются размахом изменения напряжения и дозой фликера, к которым относятся динамично изменяющиеся огибающие действующего (амплитудного) значения напряжения в результате изменений резкопеременной нагрузки.

3) **Размах изменения напряжения** - Размах изменения напряжения – это разница между значениями следующих один за другим экстремумов огибающей напряжения основной частоты, определённых на каждом полупериоде, выраженная в процентах от $U_{\text{н}}$:
$$\delta U = \frac{|U_{\text{н}} - U_{\text{н}}|}{U_{\text{н}}} \cdot 100$$

4) **Доза фликера** - Введение ограничений на размахи изменений напряжения для источников света вызвано условиями охраны труда. При быстром изменении напряжения наблюдается резкое изменение светового потока, что приводит к зрительной утомляемости людей, снижению производительности труда.

Доза фликера – мера восприимчивости человека к воздействию фликера за установленный промежуток времени. Кратковременную и длительную дозу фликера определяют с помощью фликерметра

5) Несинусоидальность напряжения - В результате интенсификации производственных процессов, совершенствования существующей и внедрения новой технологии на промышленных предприятиях всё в большей степени применяют вентиляные преобразователи, установки однофазной и трехфазной электросварки, мощные электродуговые печи, вольтамперные характеристики которых нелинейные. Такими же характеристиками обладают силовые трансформаторы, мощные магнитные усилители, газоразрядные лампы. Характерной особенностью этих устройств является потребление ими из сети несинусоидальных токов при подведении к их зажимам синусоидального напряжения

6) Несимметрия напряжения - Несимметрия напряжений и токов трёхфазной системы является одним из важнейших показателей качества электроэнергии. Причиной появления несимметрии напряжений и токов являются различные несимметричные режимы системы электроснабжения. Широкое применение различного рода однофазных электротермических установок значительной мощности (до 10 МВт) и трёхфазных дуговых печей также привело к значительному увеличению доли несимметричных нагрузок на промышленных предприятиях

7) Длительность провала напряжения - Провал напряжения — это внезапное, в течение 10 мс, снижение напряжения до значения ниже $0,9U$ с последующим его восстановлением до значений, равных или близких к первоначальному, в результате действия средств защиты и автоматики, установленных в сети.

Список литературы

1. Грицай М.А. «МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ» 2010г

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/meropriyatiya-po-povysheniyu-effektivnosti-raboty-elektricheskoy-seti>

2. Идельчик В.И. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ: УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ. - М.: ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ, 1989.

URL: [https://www.ruselt.ru/articles/sovremennye-tehnologii-povysheniya-kachestva-elektroenergii-pri-ee-peredache-i-raspredelenii-avtor-/](https://www.ruselt.ru/articles/sovremennye-tehnologii-povysheniya-kachestva-elektroenergii-pri-ee-peredache-i-raspredelenii-avtor/)

3. Надёжность и качество электроснабжения предприятий: учебное пособие / Д. С. Александров, Е. Ф. Щербаков.- Ульяновск : УлГТУ, 2010. - 155 с.

URL: https://bstudy.net/657317/tehnika/povyshenie_kachestva_elektroenergii



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДНЕВНИК

УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Практика по направлению профессии -
малых предприятий и опыта профессиональной
деятельности
(тип практики: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков и др.)

Фамилия И.О. Розин Владимир Александрович

Институт ИЭЭ курс 3 группа ИС-1-17

Период практики 2.09.18 - 28.12.18

Способ проведения практики стационарной
стационарная/выездная

Профильная организация каф. ИЭС
КГЭУ
наименование профильной организации

Подразделение каф. ИЭС
наименование структурного подразделения профильной организации

Рабочее место центр обучения
наименование и расположение места прохождения практики

Сведения об учебной практике:

1. Приказ по КГЭУ от _____ 20 ____ г. № _____

2. С Программой учебной практики ознакомлен _____ *(подпись обучающегося)*

3. Прибыл в профильную организацию « 2 » сентября 20 18 г.

4. Руководителем практики от профильной организации назначен(а)

Доцент Наумов О.В.
(должность) (Фамилия И.О.)

5. Вводный инструктаж по технике безопасности прошел(ла)

« 2 » сентября 20 18 г. _____
(подпись обучающегося)

6. Руководителем практики на рабочем месте назначен(а):

Доцент Наумов О.В.
(должность) (Фамилия И.О.)

7. Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте прошел(ла)

« 7 » сентября 20 18 г. _____
(подпись обучающегося)

8. Индивидуальное задание _____

Мероприятие по повышению
качества энергоэнергии

Работы, выполненные обучающимся во время прохождения практики

Дата	Рабочее место	Содержание выполненной работы
7.09	Ц.Обуч	Изучение инструкций по охране труда и правил пожарной безопасности
		Изучение основного коммутационного оборудования
		Изучение основных понятий качества электроэнергии
14.09	Ц.Обуч	Изучение методов качества электроэнергии
		Изучение проблем электроэнергии
21.09	Ц.Обуч	Изучение основных показателей
		Изучение глобальных проблем
28.09	Ц.Обуч	Изучение технических мероприятий кот.ЭП.
5.10	Ц.Обуч	Изучение повышения качества электроэнергии
12.10	Ц.Обуч	Изучение устройства
19.10		

Дата	Рабочее место	Содержание выполненной работы
26.10	Ц. обуч	Изучение материала для отчета
2.11	Ц. обуч	Изучение литературы для отчета
9.11	Ц. обуч	Оформление доклада по практике

Краткие сведения о выполнении индивидуального задания:

Индивидуальное задание выполнено в полном объеме, изучен тематический материал по повышению качества электроэнергии.

Результаты обучения по практике, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОП:

Сформировано первичное профессиональное умение и навыки согласно программе обучения.

Выводы, замечания и предложения по прохождению учебной практики:

Соблюдение программы практики в полном объеме, достигнуты основные цели и задачи, поставленные программой практики.

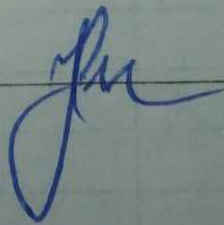
Оценка по практике от профильной организации

хорошо отлично

Подпись руководителя практики от профильной организации

М.П.

Подпись руководителя практики от КГЭУ



ОТЗЫВ

на Раутов Владимир Леонидович
(Ф.И.О. обучающего(ей)ся)

проходившего(ую) Учебную практику

в период с 2.08.18 по 28.12.18

в ФГБОУ ВО «КПЭУ»

(название профильной организации)

За время прохождения практики Раутов В.Л. изучил(а) вопросы:

(Ф.И.О. обучающего(ей)ся)

1. Основное направление работы предприятия.
2. Основное направление работы предприятия.
3. Способы обслуживания
4. _____
5. _____

При прохождении практики Раутов Владимир Леонидович и практике отнесся ответственно и дисциплинированно.

(отражение отношения к делу, реализация умений и навыков)

Практика может быть оценена на хорошо отлично
(оценка прописью)

Подпись руководителя практики от профильной организации _____
(Фамилия И.О. с указанием занимаемой должности) М.П.