

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Министерство образования и науки Республики Татарстан  
Академия наук Республики Татарстан  
Российский национальный комитет СИГРЭ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский государственный энергетический университет»

**XIII МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ»**

24–27 апреля 2018 г.

Тезисы докладов

В трех томах

*Под общей редакцией ректора КГЭУ  
Э. Ю. Абдуллазянова*

Том 1

Казань  
2018

УДК 371.334  
ББК 31.2+31.3+81.2  
Т67

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «КНИТУ» А.Н. Николаев;  
кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «КГЭУ» Э.В. Шамсутдинов

Редакционная коллегия:

канд. техн. наук, доц. Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор);  
канд. техн. наук, доц. Э.В. Шамсутдинов (зам. гл. редактора);  
д-р пед. наук, проф. А.В. Леонтьев; д-р хим. наук, проф. Н.Д. Чичирова;  
д-р техн. наук, проф. И.В. Ившин; канд. физ.-мат. наук, доц. Ю.Н. Смирнов;  
канд. полит. наук, доц. А.Г. Арзамасова

Т67 XIII молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения». В 3 т. Т. 1: тезисы докладов (Казань, 24–27апреля 2018 г.) / под общ. ред. ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. – 500 с.

ISBN 978-5-89873-507-4 (т. 1)  
ISBN 978-5-89873-510-4

Представлены тезисы докладов, в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области тепло- и электроэнергетики, ресурсосберегающих технологий в энергетике, энергомашиностроения, инженерной экологии, электромеханики и электропривода, фундаментальной физики, современной электроники и компьютерных информационных технологий, экономики, социологии, истории и философии.

Тезисы докладов публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 371.334  
ББК 31.2+31.3+81.2

ISBN 978-5-89873-507-4 (т. 1)  
ISBN 978-5-89873-510-4

© Казанский государственный энергетический университет, 2018

<b>Карпачевский А.М.</b> Геоинформационное моделирование устойчивости электросетей к климатическим нагрузкам.....	72
<b>Касимов В.А.</b> Искажения локационных импульсных сигналов разной формы при распространении по линиям электропередачи.....	74
<b>Крюкова В.А., Лобанова Е.Н.</b> Метод регулирования напряжения в сетях 0,4–10 кВ.....	76
<b>Леонтьев А.Р.</b> Хроматографический анализ трансформаторного масла...	79
<b>Лобанова Е.Н., Крюкова В.А.</b> Повреждаемость устройства регулирования напряжения под нагрузкой силовых трансформаторов.....	80
<b>Меднов А.А., Минияров А.Х.</b> Определение характеристик высоко-частотного многофункционального трансформатора.....	82
<b>Миннигареев В.И.</b> Управляемые системы передачи переменного тока – FACTS.....	85
<b>Молчагина К.Д., Сидоров А.В.</b> Обновление технического комплекса для выполнения лабораторных работ по курсу электромеханические переходные процессы.....	87
<b>Мухаметшина Г.И.</b> Увеличение пропускной способности линий электропередач.....	89
<b>Мухарлямов Б.Ф.</b> Исследование и влияние электромагнитного поля на персонал, создаваемый гибкой ошиновкой на ПС 110/35/6 (10) кВ, смоделированной в программном комплексе Comsol Multiphysics.....	90
<b>Назмиева З.К.</b> Перспектива использования полимерных изоляторов в Российской Федерации.....	91
<b>Намаева В.А.</b> Использование изоляторов из кремнийорганики в сфере энергосбережения.....	92
<b>Намаева В.А.</b> Сравнение стеклянных изоляторов в регионах Российской Федерации.....	95
<b>Низамутдинов А.З.</b> Устройства для диагностики трансформаторов...	96
<b>Проничев А.В., Солдусова Е.О.</b> Анализ установившегося режима разомкнутой воздушной линии электропередачи.....	98
<b>Пьянкова А.Д.</b> Гармонические искажения при работе преобразователя частоты в электрической сети.....	101
<b>Резитдинов Р.Р.</b> Методы диагностики изолятор ЛЭП.....	103
<b>Савельев А.А., Орлов А.И.</b> Снижение потерь в электрических сетях при выравнивании несимметричной нагрузки.....	105
<b>Сагдеев Р.Р.</b> Повышение эффективности работы солнечных батарей с помощью одноосевой системы ориентирования.....	107
<b>Сагетдинов А.Ф.</b> Композитные опоры воздушных линий.....	109
<b>Сайдашев А.А.</b> Анализ надежности питающей сети для различных категорий потребителя.....	111
<b>Сайдашев А.А.</b> Разработка методики оценки эффективности работы участков распределительной сети с устройствами автоматизации и защиты.....	113

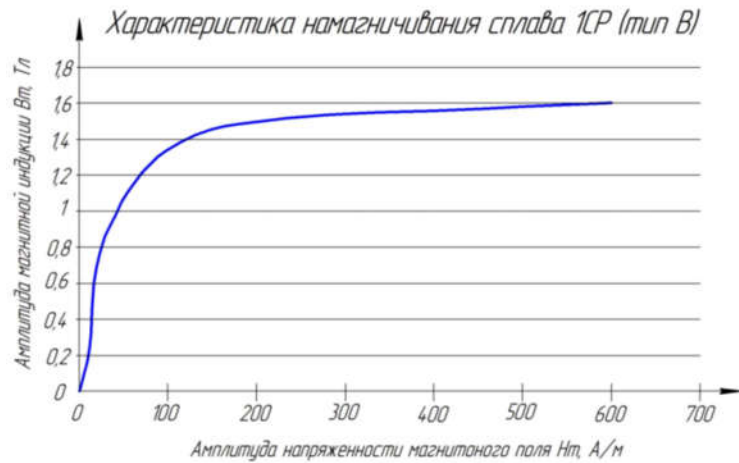


Рис. 3. Экспериментальная кривая намагничивания сплава 1СР

Таким образом, при проектировании многофункциональных трансформаторов возможно использовать метод приближенного гармонического анализа, где кривая намагничивания с достаточной точностью аппроксимируется гиперболической функцией, а результирующая величина оценивается по её гармоническим составляющим.

#### Литература

1. Бамдас, А. М. Ферромагнитные умножители частоты / А. М. Бамдас [и др.]. – М.: Энергия, 1968. – 176 с.
2. Гусаков, Д. В. Применение аморфной стали для снижения потерь в магнитопроводе трансформаторов / Д. В. Гусаков, И. И. Ямалов, Р. Д. Каримов // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2017. – № 1-2. – С. 19–21.

УДК 621.3.051.025

## УПРАВЛЯЕМЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА – FACTS

МИННИГАРЕЕВ В.И., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, проф. МАКЛЕЦОВ А.М.

Уровень урбанизации ежегодно растет, что сказывается в том числе и на энергетике, поскольку с увеличением городских потребителей остро встает вопрос повышения надежности электроснабжения и пропускной способности ЛЭП. Управляемые системы передачи переменного тока FACTS – современные устройства, повышающие пропускную способность ЛЭП и надежность электроснабжения, дополнительно способные обеспечить устойчивую работу энергосистемы при возмущениях и уменьшить

потери в электрических сетях. Помимо прочего, по требованию диспетчера, FACTS способны организовать заданное распределение мощности. Описываемые устройства превращают электрическую сеть из пассивного элемента транспорта электричества в активный элемент управления режимами работы. Устройство данных технологий позволяет поглощать или возвращать в сеть реактивную мощность, что является их несомненным достоинством.

Основные группы устройств FACTS:

- 1) устройства, осуществляющие продольную компенсацию мощности;
- 2) устройства, осуществляющие поперечную компенсацию мощности – система статической компенсации реактивной мощности (ССКРМ);
- 3) фазосдвигающие устройства;
- 4) статический синхронный компенсатор – устройство STATCOM.

Стоит отметить, что без исключения все устройства FACTS разработаны на основе современной силовой электроники. Благодаря этому, они способны влиять сразу на три параметра, определяющих передаваемую по линиям мощность: напряжение в начале и в конце линии, индуктивное сопротивление линии и угол передачи  $\delta$ :

$$P = \frac{U_1 U_2}{X_{\text{Л}}} \sin \delta; \quad Q_1 = \frac{U_1 (U_1 - U_2 \cos \delta)}{X_{\text{Л}}}; \quad Q_2 = \frac{U_2 (U_2 - U_1 \cos \delta)}{X_{\text{Л}}}.$$

Именно эта возможность отличает их от устройств, которые также способны увеличивать пропускную способность линий электропередачи, но при этом влияя лишь на один из трех параметров.

На данный момент технологии FACTS являются главной альтернативой возведению новой ЛЭП. Их использование значительно сокращает капиталовложения. Опыт некоторых зарубежных стран доказывает, что проблему острой нехватки электрической энергии можно эффективно решить использованием именно этих устройств. С их помощью, на данный момент, зарубежные государства достигали повышения пропускной способности ЛЭП на 30 %.

### Литература

1. Кочкин, В. И. Новые технологии повышения пропускной способности ЛЭП / В. И. Кочкин // Новости ЭлектроТехники. – 2007. – № 4(46). – С. 2–6.

2. АBB, FACTS – гибкие системы передачи переменного тока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.abb.com/ru/o-nas/technologies/tehnologii/facts>.