

Классы точности ТТЭО с цифровым выходом:

- по переменному току: 0,1; 0,2S; 0,5S; 1,0; 5P;
- по постоянному току: $\pm 0,1$; $\pm 0,2$; $\pm 0,5$; $\pm 1,0$.

Ключевые преимущества оптических трансформаторов тока по сравнению с электромагнитными:

- точность характеристик в широком диапазоне температур;
- отсутствие насыщения, гистерезиса, резонанса, а также отсутствие искажения формы тока после короткого замыкания;
- широкий частотный диапазон, который позволяет выполнять качества электроэнергетики с учетом до 100 гармоник;
- исключение влияния нагрузки вторичных цепей;
- отсутствие электрических связей между силовыми и измерительными цепями, исключаящее неправильную работу при аварийных режимах работы внешней сети;
- повышенная устойчивость оптоволоконных каналов к внешним электромагнитным помехам, а также низкая восприимчивость к вибрации и повышенная сейсмостойкость;
- меньшие вес и габариты по сравнению с аналогичными электромагнитными образцами;
- повышенная безопасность вследствие отсутствия масла и элегаза;
- длительный срок эксплуатации.

Л и т е р а т у р а

1. Найденов, А. Д. Оптические трансформаторы тока / А. Д. Найденов // Вестн. науки и образования. – 2020. – № 8-1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/opticheskie-transformatory-toka>. – Дата доступа : 10.04.2024.
2. Оптические трансформаторы тока и напряжения для цифровой подстанции. – Режим доступа: <https://www.mars-energo.ru/assets/files/catalog/Transformatory.pdf>. – Дата доступа: 10.04.2024.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ЭНЕРГЕТИКЕ

В. А. Заяц

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. О. Добродей

Проанализировано исследование интеллекта (ИИ) на энергетическую отрасль, освещающая его роль в оптимизации «умных сетей» и повышении надежности энергоснабжения. Описываются успехи ИИ в управлении энергосистемами, мониторинге оборудования и эффективности производства. Примеры включают проект Smart Grid и разработки Google для ветроэлектростанций. Представлены результаты экспериментов, подтверждающие преимущества ИИ в снижении затрат и повышении точности прогнозирования.

Ключевые слова: ИИ, «умные сети», энергетическая отрасль, SmartGrid, Google, нейросети, управление, потребление, энергия.

Использование ИИ преобразует энергетическую отрасль, открывая передовые подходы к управлению сложными энергетическими системами. Внедрение ИИ в контроль за «умными сетями» ускоряется, демонстрируя значительные успехи в улучшении операционной эффективности, точности прогнозирования потребления

энергии и общей надежности энергоснабжения. Рассмотрим технологии и перспективы использования ИИ в энергетике.

Оптимизации энергетических систем. С алгоритмами машинного обучения, ИИ обладает возможностью анализировать информацию о потреблении и выработке энергии, а также прогнозировать пиковые нагрузки для эффективного распределения ресурсов. Автоматизация управления энергосистемами с помощью ИИ способствует предотвращению утечек и повреждений, сокращая время простоя и минимизируя вероятность возникновения аварий.

Мониторинг состояния оборудования. Искусственный интеллект способен выявлять потенциальные неисправности и предлагать стратегии их устранения. Это значительно уменьшает риск непредвиденных остановок, сокращает расходы на техническое обслуживание и повышает общую надежность энергетических систем.

Повышение эффективности производства энергии. Искусственный интеллект анализирует данные о выработке энергии, помогает настраивать параметры оборудования для оптимальной работы, контролировать процесс производства и анализировать будущие потребления. Это ведет к снижению издержек и повышению качества энергии.

Проект Smart Grid является отличным примером эффективного использования ИИ в энергетике. Создание цифровой платформы, управляемой алгоритмами машинного обучения, позволило оптимизировать работу энергосистем. В результате было достигнуто снижение времени простоя на 20 % и уменьшение расходов на техническое обслуживание и ремонт на 30 %

Google создали нейросеть, которая обучается на работе конкретной ветроэлектростанции, ее потребителях и прогнозах погоды, и через некоторое время начинает почасово предсказывать силу ветра на два дня и высчитывать оптимальное соотношение хранения/отдачи энергии. Экономия за счет этого достигает 20 %.

Нейросеть, созданная экспертами из Пердью, обучена распознавать трещины на основе данных из 300 тысяч изображений. Это обеспечивает высокую точность в обследовании систем реакторов. Анализируя каждый сантиметр изображения, нейросеть идентифицирует трещины и отслеживает их изменения между последовательными кадрами, используя алгоритмы объединения данных.

Для получения данных об эффективности ИИ в энергетике были произведены эксперименты в различных компаниях. Эксперимент будет сравнивать результаты работы системы с использованием ИИ и без его применения, чтобы оценить влияние ИИ на оптимизацию процессов энергетического управления. Результаты исследования указаны в табл. 1–4.

Таблица 1

Сравнение эффективности и точности прогнозирования нагрузок

Метод прогнозирования	Точность прогнозирования, %	Отклонение от фактической нагрузки, %
Без использования ИИ	80	5
Использование ИИ	95	2

Таблица 2

Сравнение оптимизации работы энергетической системы

Показатель	Без использования ИИ	С использованием ИИ
Эффективность работы системы	75	90
Снижение затрат на энергию	10	25
Оптимизация использования ресурсов	Средняя	Высокая
Минимизация эмиссий углерода	Низкая	Высокая

Таблица 3

С преимуществами и недостатками применения искусственного интеллекта в оптимизации работы энергетических систем

Аспект	Преимущества	Недостатки
Эффективность	Увеличение эффективности системы	Определенный уровень неопределенности
Точность прогнозирования нагрузок	Точные прогнозы, минимизация ошибок	Требование к большим объемам данных
Автоматизация процессов	Снижение человеческого вмешательства	Зависимость от надежности системы и доступности данных
Гибкость и адаптивность	Способность к адаптации в изменяющихся условиях	Требование к высокой производительности аппаратного обеспечения
Затраты и сложность внедрения	Сокращение затрат на энергию и ресурсы	Необходимость высокой квалификации специалистов

Таблица 4

Анализ эффективности различных алгоритмов и методов машинного обучения

Алгоритм/ Метод машинного обучения	Эффективность, %	Точность, %	Время обучения, сек
Нейронные сети	90	92	120
Решающие деревья	85	88	60
Генетические алгоритмы	88	91	180
Методы оптимизации	87	90	100

Преимущества ИИ в энергетике:

- оптимизация распределения энергии;
- управление энергетическими сетями;
- прогнозирование нагрузок.

Недостатки ИИ в энергетике:

- высокая стоимость и сложность;
- недостаток прозрачности и интерпретируемости;
- риск злоупотребления и злонамеренного использования.

Таким образом, использование искусственного интеллекта в энергетике открывает большие возможности для повышения эффективности и надежности работы энергосистем. Применение технологий машинного обучения и анализа данных позволяет оптимизировать работу энергосистем, повысить качество производства энергии и снизить затраты на обслуживание и ремонт оборудования. Однако необходимо учитывать потенциальные риски и обеспечивать строгий контроль за работой ИИ в энергетических системах.

Литература

1. Использование искусственного интеллекта в управлении энергосистемами. – Режим доступа: <https://scilead.ru/article/4847-ispolzovanie-iskusstvennogo-intellekta-v-upra> – Дата доступа: 10.04.2024.
2. Искусственный интеллект в электроэнергетике: зачем и на что он способен. Пример ИИ-системы. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/674110/>. – Дата доступа: 10.04.2024.
3. Возможности искусственного интеллекта. – Режим доступа: https://www.livebusiness.org/tags/vozmozhnosti_ii/. – Дата доступа: 10.04.2024.
4. Искусственный интеллект в электроэнергетике. – Режим доступа: <https://www.euroenergoservice.com/o-kompanii/poleznaya-informacziya/iskusstvennyj-intellekt>. – Дата доступа: 10.04.2024.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПАРДИНАМИЧЕСКОГО ТЕРМОСИФОНА С ВНУТРЕННИМИ ЦИРКУЛЯЦИОННЫМИ ВСТАВКАМИ И ТЕРМОСИФОНА КЛАССИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ

П. С. Колмачева, А. В. Таран

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Т. Н. Никулина

Экспериментально исследован теплообмен в термосифонных элементах с оребренной поверхностью конденсатора и внутренними цилиндрическими вставками в испарителе, заправленном фреоном R410a, при изменении условий расположения элементов в пространстве. Предложенная конструкция устройства позволяет работать термосифону при разных углах наклона (проведены эксперименты при углах наклона 0°, 90°) и увеличивает область применения в промышленности. Проведен анализ полученных результатов.

Ключевые слова: термосифон, пародинамический термосифон, энергосберегающая технология, интенсификация теплообмена, модификация поверхностей теплообмена.

Замкнутые двухфазные термосифоны рассматриваются как достаточно перспективные, высокоэффективные, надежные теплопередающие теплообменные устройства. В связи с этим актуальным является исследование возможности применения термосифонов как основного элемента системы охлаждения приборов, устройств и оборудования.

Объектом исследования является процесс теплообмена в замкнутом двухфазном теплопередающем элементе – термосифоне.

Целями работы являются:

- анализ и выявление наиболее существенных свойств теплоносителей для двухфазных теплопередающих устройств;
- выбор теплоносителя для экспериментальных исследований;