

УДК 621.31

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Кот А.А., Гайков К.В.

Научный руководитель – Хорунжий И.А., к.ф.-м.н., доцент

Электрическая энергия является неотъемлемой частью нашей жизни. В настоящее время мы не можем представить свою жизнь без использования постоянного и переменного тока. В связи с развитием солнечной энергетики постоянно растут мощности солнечных батарей, которые вырабатывают постоянный ток. Возникает вопрос за каким электрическим током – постоянным или переменным будущее? В данной работе рассмотрим настоящее и будущие перспективы использования этих токов.

Развитие зеленой энергетики активизировало исследования по использованию энергии ветра и солнца. Международное энергетическое агентство (МЭА), сообщает, что суммарная доля солнечной и ветровой энергии в производстве мировой электроэнергии, в 2022 году составила 12%, а к 2050 году достигнет доли от 45 до 69% [1].

Ветряные турбины (ветряки) вырабатывают переменный ток. К плюсам можно отнести безопасность, экологичность, неисчерпаемость. К минусам – непостоянство ветра, визуальное и шумовое воздействие, столкновения птиц и летучих мышей, использование значительной территории, высокие первоначальные затраты.

Зеленая энергетика включает не только ветровую энергетику, но также и солнечную, которая вырабатывает постоянный ток.

Учёные оценивают потенциал солнечной энергии как самый большой и доступный для человечества, прогнозируют, что к 2060 г. доля энергии солнца на мировом энергетическом рынке составит более 50 % [1].

Системы солнечной энергии уже используются для подключения к электросети благодаря инверторам, однако в будущем они могут стать более интегрированными. Например, развиваются технологии использования солнечной энергии для других целей, например, для производства водорода, который может быть использован в качестве топлива для автомобилей и даже кораблей. Разрабатываются идеи использования гибридных систем, которые сочетают в себе несколько источников возобновляемой энергии, таких как солнечная и ветровая энергия, для увеличения надежности энергоснабжения.

В мире всё больше набирают популярность такие технологии использования постоянного тока для соединения асинхронных энергосистем, а также ЛЭП сверхвысокого напряжения постоянного тока (HVDC).

В рамках HVDC существует два основных технических решения:

1. Первое – это системы на основе преобразователей с линейной коммутацией (LCC) – магистрали высокого и сверхвысокого напряжения (до 800 кВ). Строительство таких сетей оптимально для передачи электроэнергии на дальние расстояния (более 700 км), например, когда крупный генерирующий объект расположен вдалеке от конечных потребителей. Такие системы носят название «двухточечных» HVDC.

2. Ещё более современное решение – системы на преобразователях напряжения (VSC). Такие сетевые объекты имеют гораздо меньшие габариты по сравнению с LCC, что делает их оптимальным решением для подключения к магистральным сетям ветропарков на морских платформах. Это особенно актуально, когда расстояние до берега превышает 50 км.

Почему на большие расстояния лучше использовать постоянный ток, чем переменный?

Дело в том, что в линиях электропередач (ЛЭП) постоянного тока (ПТ) отсутствует реактивное сопротивление, а это очень важно, т.к. при протекании постоянного тока не возникает электромагнитного излучения, которое засоряет эфир. Кроме того, в ЛЭП (ПТ) отсутствует скин-эффект. Из-за этого эффекта переменный ток течет только по поверхности провода, постоянный же ток данному эффекту не подвержен, и он будет течь по всему сечению кабеля.

HVDC идеальны для соединения энергосистем разных стран не синхронизируя их при этом. Примером может выступать Япония со своими регионами в которых используются переменные токи разной частоты, в одном регионе частота напряжения может быть 50 Гц, а в другом 60 Гц. При добавлении линий постоянного тока к существующей сети переменного тока, благодаря возможности передачи энергии на сверхдальние расстояния и соединения асинхронных систем, мы можем получить глобальные «суперсети», одна из которых, европейская, может объединять и офшорные ветропарки в Северном море, и ГЭС в Скандинавии, и гигантские солнечные электростанции в Сахаре.

Умные сети (smart grids) — это новая веха в использовании электроэнергии. В этих системах используются современные датчики и элементы управления для мониторинга и управления потреблением энергии в режиме реального времени, обеспечивая стабильное и надежное электроснабжение. Способность переменного тока легко преобразовываться в высокое или низкое напряжение делает его идеальным для применения в интеллектуальных сетях. Умные сети — это переосмысление энергетики в целом.

Центральным элементом функционирования интеллектуальных сетей является бесперебойная связь и поток данных между различными компонентами сети. Вот более детальный взгляд на то, как это работает:

- **Датчики и счетчики.** Интеллектуальные сети оснащены множеством датчиков и счетчиков, стратегически расположенных внутри сети. Эти датчики контролируют потребление электроэнергии, уровни напряжения и состояние сетевого оборудования.
- **Передача данных:** данные, собранные этими датчиками, передаются в режиме реального времени через современные сети связи. Этот поток данных позволяет немедленно узнать о любых нарушениях или сбоях в сети.
- **Автоматизированные действия:** на основе анализа данных интеллектуальные сети могут предпринимать автоматические действия для оптимизации производительности сети.

Вот примеры для стран. Умная сеть Сингапура позволила снизить потребление электроэнергии на 20% и повысить надежность сети. Интеллектуальная сеть Дании обеспечила широкое распространение ветровой энергии, что сделало ее мировым лидером в интеграции возобновляемых источников энергии.

Но умные сети имеют и недостатки. Главные из них:

- **Проблемы кибербезопасности.** Поскольку интеллектуальные сети в значительной степени полагаются на цифровую связь, они уязвимы для угроз кибербезопасности
- **Модернизация сетей.** Обновление существующей инфраструктуры для внедрения технологии интеллектуальных сетей может оказаться сложной и дорогостоящей задачей.

Таким образом, оба типа тока имеют свои преимущества и области применения и вместо того, чтобы сравнивать их, мы должны видеть их как взаимодополняющие вещи. Современные системы энергоснабжения все чаще используют комбинацию обоих типов тока для обеспечения надежности и эффективности. Будущее энергетики зависит от совместного развития использования постоянного и переменного тока.

Литература

1. В. Сидорович. Доля солнца и ветра в производстве электроэнергии в мире достигла 12% в 2022 году. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://energystats.enerdata.net/renewables/wind-solar-share-electricity-production.html> . – Дата доступа: 14.05.2024.
2. Smart Grid или умные сети электроснабжения. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://eneca.by/novosti/energetika-i-energoeffektivnost/smart-grid-ili-umnye-seti-elektrosnabzheniya> – Дата доступа: 14.05.2024.