

100 % между тремя фазами [4]. Устойчивость системы может быть нарушена при эксплуатации сети в таких несбалансированных условиях.

Микросистемы, которые, намного меньше по сравнению с обычными энергосистемами, обладают гораздо меньшей инерцией. Это также обусловлено большим распространением возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в микрогридах. Очевидно, что наличие ВИЭ снижает инерцию энергосистемы (из-за меньшего влияния вращающихся частей электроустановок). Соответственно, возникновение ненормальных режимов в подобных системах гораздо сильнее нарушают устойчивость энергосистемы, что обязательно необходимо учитывать. Также отмечается, что микрогриды имеют гораздо большее отношение активного сопротивления к индуктивному R/X у питающих фидеров. Это обусловлено распространением кабельных линий в подобного рода системах. В традиционных же энергосистемах преобладают воздушные линии, где это отношение гораздо меньше. Преобладание индуктивной составляющей замедляет изменяющиеся процессы, соответственно, чем меньше её влияние, тем выше вероятность нарушения устойчивости.

Ранее упоминалось, что микросети могут отключаться от основной сети и работать автономно. Безусловно, это сопровождается сильными переходными процессами, которые приводят к каскадному отключению всех потребителей, а также к полному погашению всех генерирующих установок [2]. Для этого необходимо разрабатывать специальные алгоритмы перехода микрогрида из параллельной работы в изолированный. Также отмечается, что низкая пропускная способность силовых преобразователей в сетях микрогрид создаёт проблемы со стабильностью при совместной работе обычных синхронных генераторов и источников электроэнергии с инверторным интерфейсом, поскольку возмущения в этом случае могут привести к отключению инвертора [5].

Заключение.

Таким образом, малые сети действительно имеют огромный потенциал. Они обладают достаточным набором преимуществ, и данный набор делает технологию привлекательной для решения широкого спектра задач. Однако необходимо учитывать некоторую специфику при эксплуатации подобных систем, поскольку некоторые особенности отличают микрогриды от обычных, традиционных энергосистем, и их, безусловно, нужно учитывать.

Литература

1. Готман В.И. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008, 2009. – 240 с.
2. Димитриев А. А., Димитриев Р. А., Никифоров И. К. Проблемы выделения работы микрогрида в изолированный режим функционирования. – 2021.
3. Илюшин П. В., Куликов А. Л. Автоматика управления нормальными и аварийными режимами энергорайонов с распределенной генерацией. – 2019.
4. Arriaga Marin M. Long-term renewable energy generation planning for off-grid remote communities. – 2015.
5. Hajimiragha A. H., Zadeh M. R. D. Research and development of a microgrid control and monitoring system for the remote community of Bella Coola: Challenges, solutions, achievements and lessons learned //2013 IEEE International Conference on Smart Energy Grid Engineering (SEGE). – IEEE, 2013. – С. 1-6.
6. Market size of microgrids worldwide from 2017 to 2021, with a forecast from 2022 to 2028 // statista URL: <https://www.statista.com> (дата обращения: 15.03.2023).

ПРИМЕНЕНИЕ УМНЫХ КОНТРАКТОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Ясунов В. В.

Научный руководитель ассистент А.Д. Брагин

Национальный исследовательский Томский Политехнический Университет, г. Томск, Россия

Умные контракты – это техническая реализация программы, которая может помочь с обработкой данных. В этом случае, умный контракт на блокчейне может использоваться для автоматического учета и расчета потребления энергии. Контракт может автоматически создавать и отправлять счета на оплату, используя криптографию, чтобы обеспечить безопасность и надежность транзакций.

В рамках этого подхода, каждый раз, когда потребитель использует энергию, информация об этом вносится информация, где она может быть проверена и одобрена с помощью механизмов консенсуса¹, таких как Proof-of-Work или Proof-of-Stake. Это помогает предотвратить мошенничество и обеспечивает надежность в учете потребления энергии.

Такой подход может быть особенно полезен для децентрализованных сетей, где производители и потребители энергии обмениваются энергией напрямую без участия централизованной системы управления. Благодаря этой технологии, учет потребления и оплата за потребленную энергию могут быть автоматизированы и безопасными, что улучшает эффективность и прозрачность в системе электроэнергетики.

Мы вносим в базу данных следующие данные:

- Идентификатор потребителя энергии;
- Данные о потреблении энергии, такие как объем, время и дата;
- Данные о транзакциях и оплате за потребленную энергию;
- Информация о статусе и подтверждении транзакций.

Эти данные будут храниться в блоках в зашифрованном виде. Каждый блок будет содержать хеш предыдущего блока, образуя цепочку, которая является неразрывной и невозможной для изменения.

*СЕКЦИЯ 9. ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ
НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ*

3. Документация языка программирования питон (Python documentation) [Электронный ресурс]. // URL: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения: 24.02.2023).
 4. Social Science Research Network (SSRN) (Исследовательский центр социальных наук). «Proof-of-Stake Algorithmic Methods: A Comparative Summary» (Варианты алгоритмов доказательства доли владения: обзор и сравнение) [Электронный ресурс] // Social Science Research Network (SSRN) [Сайт] // URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3131897 (Дата обращения: 24.02.2023)
-