



АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

Смирнов Михаил Дмитриевич

Доцент, кафедра энергетики, Российский университет транспорта
г. Москва, Россия

Петрова Светлана Игоревна

Доцент, кафедра возобновляемых источников энергии, Санкт-Петербургский
политехнический университет
г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

Статья посвящена адаптивным системам, использующим возобновляемые источники энергии, и их роли в обеспечении устойчивости энергетических систем в условиях нестабильности. Рассматриваются основные принципы работы адаптивных систем и их применение для оптимизации использования солнечной, ветровой и гидроэнергии. Особое внимание уделяется методам управления энергетическими потоками, которые позволяют минимизировать влияние нестабильности производства энергии на электросети. Статья также анализирует перспективы развития адаптивных систем в условиях глобальных изменений климата и спроса на энергию.

Ключевые слова: адаптивные системы, возобновляемые источники энергии, солнечная энергия, ветровая энергия, устойчивость энергетических систем, управление потоками энергии, климатические изменения.

1. Введение

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) играют важную роль в современном энергетическом ландшафте, обеспечивая снижение зависимости от ископаемых топлив и сокращение выбросов углекислого газа. Однако нестабильность производства энергии из солнечных и ветровых источников требует разработки новых подходов к управлению энергетическими системами. Адаптивные системы позволяют эффективно интегрировать ВИЭ в общую энергосеть, обеспечивая надежность и устойчивость энергетических поставок.

2. Адаптивные системы в энергетике

2.1. Принципы работы адаптивных систем

Адаптивные системы в энергетике основаны на принципах гибкости и самообучения. Они способны регулировать потоки энергии в зависимости от внешних факторов, таких как изменение погоды или спрос на энергию. Основной задачей таких систем является оптимизация баланса между производством и потреблением энергии, что особенно важно при использовании возобновляемых источников с переменной мощностью.

2.2. Управление потоками энергии в условиях нестабильности

Одним из ключевых аспектов работы адаптивных систем является управление потоками энергии в реальном времени. Это включает в себя не только распределение энергии между различными источниками, но и накопление излишков энергии в периоды избытка и использование накопленных ресурсов в периоды дефицита. Для этого используются системы хранения энергии, такие как аккумуляторы и гидроаккумулирующие станции, которые помогают сгладить колебания мощности.

2.3. Интеграция ВИЭ в адаптивные системы

Интеграция ВИЭ в энергетические системы с адаптивным управлением позволяет минимизировать влияние нестабильности в производстве энергии. Например, солнечные и ветровые электростанции могут быть связаны с другими источниками энергии или сетями хранения, что позволяет поддерживать стабильность электросети даже при изменении погодных условий или повышении спроса.

3. Применение адаптивных систем в солнечной и ветровой энергетике

3.1. Солнечная энергия

Солнечная энергия является одним из самых быстро развивающихся источников возобновляемой энергии. Однако её производство зависит от времени суток и погодных условий. Адаптивные системы управления солнечными электростанциями позволяют регулировать выработку энергии с учётом этих факторов, оптимизируя её распределение и хранение.

3.2. Ветровая энергия

Ветровая энергия также подвержена нестабильности, поскольку зависит от интенсивности ветра. Для эффективного использования ветровых установок в энергетической системе необходимо применять адаптивные алгоритмы, которые смогут предсказать и учесть колебания скорости ветра, обеспечивая стабильность выработки энергии.

3.3. Гибридные системы

Гибридные системы, сочетающие несколько типов возобновляемых источников (солнечную и ветровую энергетику, например), позволяют компенсировать нестабильность каждого из этих источников. Адаптивные системы, интегрированные с гибридными установками, могут обеспечивать более высокую степень надежности и эффективности, снижая зависимость от внешних факторов.

4. Перспективы развития адаптивных систем в условиях глобальных изменений

4.1. Изменения климата и влияние на ВИЭ

Глобальные изменения климата оказывают влияние на доступность и стабильность возобновляемых источников энергии. Например, изменения погодных условий могут повлиять на эффективность солнечных и ветровых электростанций. Адаптивные системы, использующие предсказания климата и метеорологические данные, могут помочь предсказать и учитывать эти изменения, обеспечивая более эффективное использование энергии.

4.2. Новые технологии в области хранения энергии

С развитием технологий хранения энергии (например, аккумуляторов нового поколения, водородных топливных элементов и т.д.) адаптивные системы смогут ещё более эффективно интегрировать ВИЭ в энергосети. Это позволит более гибко реагировать на изменения в производстве и потреблении энергии, обеспечивая более высокую устойчивость энергетической системы.

4.3. Интеграция с умными сетями

Будущее адаптивных систем связано с интеграцией в «умные» энергетические сети, которые смогут динамически регулировать потоки энергии и интегрировать различные источники энергии, включая ВИЭ, традиционные электростанции и системы хранения. Это позволит обеспечить максимальную эффективность и устойчивость в условиях нестабильности.

5. Заключение

Адаптивные системы управления в энергетике играют ключевую роль в интеграции возобновляемых источников энергии в энергетическую сеть. Они обеспечивают устойчивость и эффективность энергетических систем в условиях нестабильности, предлагая новые подходы к управлению энергетическими потоками и снижению влияния климатических изменений. Перспективы развития таких систем, включая использование новых технологий хранения энергии и интеграцию с умными сетями, открывают новые горизонты для более эффективного и устойчивого энергоснабжения.

Литература:

1. Di Somma, M. (2021). Adaptive Control in Renewable Energy Systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110288.
2. Chen, W., & Zhang, Y. (2019). Hybrid Renewable Energy Systems: Modeling, Control, and Optimization. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 10(4), 1554-1563.
3. Kumar, P., & Singh, M. (2020). Smart Grids and Energy Storage Technologies for Sustainable Energy. *Energy Reports*, 6, 1234-1246.
4. Morales, J. M., & Neubert, F. (2018). Integration of Renewable Energy in Power Systems: Advanced Methods for Forecasting and Control. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 12(2), 118-130.