

УДК: 621.313.333

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА В ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ

*Абдурахмонов Султанбек Уктамович*

*Старший преподаватель Андийжанского государственного  
технического института*

*Аннотация.* В статье рассматриваются особенности применения асинхронных генераторов в составе ветроэлектрических станций. Актуальность исследования обусловлена ростом доли возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе и необходимостью повышения надёжности и экономической эффективности ветроэнергетических установок. Целью работы является анализ принципов работы асинхронных генераторов в ветроэлектрических станциях, а также оценка их преимуществ и ограничений.

*Ключевые слова:* ветроэлектрическая станция, асинхронный генератор, ветроэнергетика, возобновляемые источники энергии, энергоэффективность.

UDC: 621.313.333

## USE OF ASYNCHRONOUS GENERATORS IN WIND ENERGY SYSTEMS

*Abdurakhmonov Sultanbek Uktamovich*

*Senior Lecturer at Andijan State Technical Institute, Andijan, Uzbekistan*

*Abstract.* The article considers the features of using asynchronous generators in wind power plants. The relevance of the study is determined by the growing share of renewable energy sources and the need to improve the reliability and economic efficiency of wind energy systems. The paper analyzes operating principles, advantages, and limitations of asynchronous generators in wind power applications.

*Keywords: wind power plant, asynchronous generator, wind energy, renewable energy sources, energy efficiency.*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Ветроэнергетика является одним из наиболее динамично развивающихся направлений возобновляемой энергетики. Использование энергии ветра позволяет снизить зависимость от традиционных источников энергии, уменьшить выбросы парниковых газов и обеспечить энергоснабжение удалённых и труднодоступных районов. Одним из ключевых элементов ветроэлектрической станции является электрический генератор, который преобразует механическую энергию ветрового потока в электрическую. В практике ветроэнергетики применяются как синхронные, так и асинхронные генераторы. Асинхронные генераторы получили широкое распространение благодаря простоте конструкции, высокой надёжности и относительно низкой стоимости. В то же время особенности работы асинхронных генераторов накладывают определённые ограничения на их применение, что требует комплексного анализа их эксплуатационных характеристик в составе ветроэлектрических станций.

## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В рамках данного исследования использовались следующие методы:

- анализ научно-технической литературы по ветроэнергетике и электрическим машинам;
- теоретический анализ принципов работы асинхронных генераторов;
- сравнительный анализ характеристик асинхронных и синхронных генераторов;
- обобщение данных эксплуатации ветроэлектрических станций малой и средней мощности.

Методологической основой исследования являются положения теории электрических машин и энергетических систем.

## **ПРИНЦИП РАБОТЫ АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА В ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ**

Асинхронный генератор представляет собой асинхронный электродвигатель, работающий в генераторном режиме при превышении скорости вращения ротора над синхронной скоростью. В ветроэлектрических станциях это условие обеспечивается за счёт изменения скорости вращения ветроколеса в зависимости от скорости ветра. Для работы асинхронного генератора необходим источник реактивной мощности. В сетевых ветроэлектрических станциях реактивная мощность потребляется из сети, а в автономных установках используется компенсация с помощью конденсаторных батарей.

## **ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АСИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ**

К основным преимуществам асинхронных генераторов в ветроэлектрических станциях относятся:

простота конструкции и отсутствие системы возбуждения;

высокая надёжность и устойчивость к механическим перегрузкам;

низкие капитальные затраты по сравнению с синхронными генераторами;

простота параллельной работы с электрической сетью;

хорошие динамические характеристики при изменяющихся ветровых нагрузках.

Указанные преимущества делают асинхронные генераторы особенно привлекательными для ветроэлектрических станций малой и средней мощности.

## **НЕДОСТАТКИ И ОГРАНИЧЕНИЯ**

Наряду с преимуществами асинхронные генераторы имеют ряд недостатков, которые необходимо учитывать при проектировании ветроэлектрических станций:

- потребность в реактивной мощности;

- ограниченные возможности регулирования напряжения и частоты;
- снижение КПД при частичных нагрузках;
- зависимость параметров выходного напряжения от скорости ветра.

Для устранения этих недостатков применяются системы компенсации реактивной мощности, частотные преобразователи и автоматизированные системы управления.

### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Экономическая эффективность применения асинхронных генераторов в ветроэлектрических станциях обусловлена снижением капитальных затрат, упрощением обслуживания и увеличением срока службы оборудования. В установках малой мощности использование асинхронных генераторов позволяет существенно снизить стоимость электроэнергии и сократить срок окупаемости проекта. Дополнительный экономический эффект достигается за счёт возможности использования серийных асинхронных машин и минимизации затрат на систему возбуждения.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В статье рассмотрены особенности использования асинхронных генераторов в ветроэлектрических станциях. Установлено, что асинхронные генераторы обладают рядом существенных преимуществ, таких как простота конструкции, высокая надёжность и экономичность. В то же время их применение связано с необходимостью компенсации реактивной мощности и ограниченными возможностями регулирования параметров электроэнергии.

### **ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Ahmedov, A. P., Mahamadjonov, S. Y. O. Modeling of magnetic saturation in autonomous asynchronous generators for micro hydropower plants. Andijan State Technical Institute Bulletin, 2023, №2(48), pp. 45–56.

2. Work Of Asynchronous Generator In The Composition Of Mini-Ges In Autonomous Mode SYU Mahamadjonov - The American Journal of Engineering and Technology, 2021.
3. N. Pirmatov, S. Mahamadjonov, M. Matqosimov and H. Haydarov, “Characteristics of the static and dynamic operating modes of the asynchronous generator in renewable energy sources and the production of electric energy control through a frequency converter,” in 2024 II International Scientific and Practical Conference “Energy, Ecology and Technology in Agriculture”, E3S Web Conferences 480, no. 01007, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448001007>