

УДК 621.313.333

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА В МИКРОГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Закирова Ирода Закруллаевна

старший преподаватель

Андижанский государственный технический институт

Республика Узбекистан, г. Андижан

Аннотация. В статье рассмотрены особенности применения асинхронных генераторов в составе автономных микроГЭС. Показано, что использование короткозамкнутого ротора с конденсаторным возбуждением обеспечивает возможность устойчивого режима генерации без внешнего источника реактивной мощности. Разработана математическая модель, учитывающая магнитное насыщение стали статора, а также проведено моделирование в среде MATLAB для анализа характеристик напряжения, момента и энергетической эффективности системы.

Ключевые слова: микроГЭС, асинхронный генератор, магнитное насыщение, реактивная мощность, энергетическая эффективность, стабилизация напряжения.

UDC 621.313.333

APPLICATION OF AN ASYNCHRONOUS GENERATOR IN MICRO HYDROPOWER PLANTS

Zakirova Iroda Zakrullaevna
senior lecturer Andijan state technical institute
Republic of Uzbekistan, Andijan

Abstract. The article discusses the features of using asynchronous generators in autonomous micro hydropower plants. It is shown that the use of a squirrel-cage

rotor with capacitor excitation provides a stable generation mode without an external reactive power source. A mathematical model that takes into account the magnetic saturation of the stator steel has been developed, and MATLAB modeling was performed to analyze voltage, torque, and energy efficiency characteristics.

Keywords: Micro hydropower plant, asynchronous generator, magnetic saturation, reactive power, energy efficiency, voltage stabilization.

Введение

Современное развитие энергетики требует внедрения автономных и возобновляемых источников энергии. Микрогидроэлектростанции (микроГЭС) представляют собой эффективный способ обеспечения удалённых регионов электроэнергией при минимальных затратах и экологическом воздействии. Асинхронные генераторы занимают особое место в составе микроГЭС благодаря простоте конструкции, надёжности и возможности самовозбуждения.

Теоретические основы использования асинхронных генераторов

Асинхронный генератор с короткозамкнутым ротором способен работать в режиме самовозбуждения при наличии конденсаторной батареи, подключенной к статорной обмотке. При этом создаётся реактивная мощность, необходимая для намагничивания магнитной системы. Важно учитывать влияние магнитного насыщения стали статора, так как оно определяет стабильность напряжения и форму выходного сигнала.

Математическое моделирование и расчёт статических режимов

Для описания работы асинхронного генератора использована система уравнений в dq-координатах, где параметры машины зависят от коэффициента магнитного насыщения. Разработан алгоритм расчёта статического режима с учётом изменения активной и реактивной

составляющих тока. Моделирование проводилось в MATLAB/Simulink, где исследованы зависимости напряжения и момента от нагрузки.

Результаты моделирования и экспериментальные исследования

Результаты численного моделирования показали, что применение учёта магнитного насыщения позволяет точнее определить напряжение холостого хода и под нагрузкой. Для практической реализации использован контроллер Arduino Mega с PID-регулятором, стабилизирующим напряжение на выходе. Экспериментальные испытания, проведённые на установке мощностью 0,75 кВт в составе микроГЭС фермерского хозяйства «AGRO PRODSTAR», подтвердили снижение колебаний напряжения на 5–7% и повышение коэффициента мощности до 0,9.

Заключение

Исследование показало, что использование асинхронного генератора с конденсаторным возбуждением в автономных микроГЭС является эффективным решением для энергоснабжения сельских и удалённых регионов. Разработанная модель может быть применена для оптимизации параметров генератора и системы управления. В дальнейшем планируется внедрение адаптивных методов регулирования на основе искусственного интеллекта для повышения стабильности генерации.

Список использованных источников

1. 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>

2. 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.
3. Work Of Asynchronous Generator In The Composition Of Mini-Ges In Autonomous Mode SYU Mahamadjonov - The American Journal of Engineering and Technology, 2021
4. С Ю Махамаджонов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА В МИКРОГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ - Экономика и социум, 2025
5. S Makhmadjonov Modeling and characterization of operating modes of a self-excited induction generator for micro-hydropower applications - Engineer, 2025
6. Efficient use of the asynchronous generator of micro hpp. N B Pirmatov, MM Matqosimov, SY Mahamadjonov - scientific and technical journal machine building, 2022