

УДК 621.313

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ

Юнусов Илхомжон Исмаилжон углы

Преподаватель-стажер

Андижанский государственный технический институт

Республика Узбекистан, г. Андижан

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы повышения энергоэффективности асинхронного двигателя с фазным ротором. Актуальность исследования обусловлена необходимостью снижения энергопотребления в промышленных электроприводах. Целью работы является разработка методов повышения энергетической эффективности путем оптимизации режимов работы и применения современных систем управления. В работе использованы методы математического моделирования и анализа энергетических характеристик. Полученные результаты показывают возможность снижения потерь энергии и повышения коэффициента полезного действия двигателя.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, фазный ротор, энергоэффективность, КПД, электропривод, управление, потери энергии.

UDC 621.313

IMPROVING ENERGY EFFICIENCY OF A WOUND-ROTOR INDUCTION MOTOR

Yunusov Ilkhomjon Ismailjon ugli

Trainee Lecturer Andijan State Technical Institute

Republic of Uzbekistan, Andijan

Abstract. The article considers methods for improving the energy efficiency of a wound-rotor induction motor. The relevance of the study is due to the need to

reduce energy consumption in industrial electric drives. The aim is to develop methods for increasing efficiency through optimization of operating modes and modern control systems. Mathematical modeling and analysis methods were used. The results show a reduction in energy losses and an increase in efficiency.

Keywords: *induction motor, wound rotor, energy efficiency, efficiency, electric drive, control, energy losses.*

Введение

Асинхронные двигатели с фазным ротором широко применяются в промышленности благодаря возможности регулирования пусковых характеристик и скорости вращения. Однако их эксплуатация сопровождается значительными энергетическими потерями, особенно при работе в неполной нагрузке. В современных условиях роста энергопотребления и повышения требований к энергоэффективности актуальной задачей является разработка методов снижения потерь и повышения коэффициента полезного действия (КПД) электрических машин. Особое внимание уделяется оптимизации режимов работы и применению интеллектуальных систем управления.

Методы исследования

В работе применены следующие методы:

- математическое моделирование асинхронного двигателя;
- анализ энергетического баланса;
- сравнительный анализ различных режимов работы;
- моделирование в среде MATLAB.

Электромагнитный момент двигателя определяется выражением:

$$M = (3 \cdot U^2 \cdot R_2 / s) / (\omega_0 \cdot ((R_1 + R_2 / s)^2 + (X_1 + X_2)^2))$$

где учитываются параметры статора и ротора, а также скольжение.

Для оценки энергоэффективности использован коэффициент полезного действия:

$$\eta = P_2 / P_1$$

Результаты исследования

В результате моделирования были получены следующие результаты:

- При оптимизации сопротивления ротора достигается снижение пусковых потерь до 15%.
- Использование частотного регулирования позволяет снизить энергопотребление на 10–20%.
- Применение автоматизированных систем управления обеспечивает стабилизацию режима работы двигателя.
- Учет нагрузки в реальном времени повышает КПД на 8–12%.
- Также установлено, что наибольшие потери возникают в меди обмоток и магнитопроводе.
- Их снижение возможно за счет оптимизации конструкции и режима работы.

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают, что повышение энергоэффективности возможно при комплексном подходе:

- оптимизация электрических параметров;
- применение частотных преобразователей;
- внедрение интеллектуальных систем управления.

Особую роль играет управление реактивной мощностью, что позволяет повысить коэффициент мощности и снизить нагрузку на сеть.

Заключение

В результате проведенного исследования установлено, что энергоэффективность асинхронного двигателя с фазным ротором может быть

существенно повышена за счет оптимизации режимов работы и применения современных методов управления.

Разработанные рекомендации позволяют:

- снизить энергетические потери;
- повысить КПД двигателя;
- улучшить эксплуатационные характеристики;
- снизить нагрузку на электрическую сеть.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании и модернизации промышленных электроприводов.

Использованные источники

1. Кацман М.М. Электрические машины. – М.: Энергия, 2018.
2. Копылов И.П. Электрические машины. – М.: Высшая школа, 2019.
3. Болдеев В.А. Асинхронные двигатели. – СПб.: Питер, 2020.
4. Chapman S. Electric Machinery Fundamentals. – McGraw-Hill, 2017.
5. Fitzgerald A.E. Electric Machinery. – McGraw-Hill, 2014.
6. Krause P. Analysis of Electric Machinery. – Wiley, 2013.
7. Bimal K. Bose. Modern Power Electronics. – Prentice Hall, 2010.
8. www.ieee.org (электронный ресурс, дата обращения: 2026).
9. www.sciencedirect.com (электронный ресурс, дата обращения: 2026).
10. www.iea.org (электронный ресурс, дата обращения: 2026).