

СРАВНЕНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АСИНХРОННОГО И СИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ АПК

Современные агропромышленные предприятия характеризуются высоким уровнем электрификации технологических процессов. Наибольшая часть электроэнергии в сельском хозяйстве расходуется электроприводами, используемыми в насосных, вентиляционных и транспортных установках. Повышение их энергоэффективности является одной из главных задач в рамках программы энергосбережения Республики Беларусь.

Введение

Асинхронные электродвигатели (АД) традиционно применяются в системах электропривода благодаря простоте, надёжности и невысокой стоимости. Однако в последние годы в сельскохозяйственных установках всё чаще используются синхронные двигатели с постоянными магнитами (СДПМ), отличающиеся повышенным КПД и стабильной скоростью вращения при переменных нагрузках.

Целью настоящей работы является сравнительный анализ режимов работы асинхронных и синхронных электроприводов с точки зрения энергетической эффективности при применении частотного регулирования.

Методика исследования. Для анализа использовались расчётные данные и экспериментальные результаты, опубликованные в трудах Е.В. Кононенко и И.Ю. Сажина [1, 2], А.Н. Филатова [3], В.С. Петрушина [4] и А.Д. Рыбака [5]. В качестве объекта рассмотрения выбран электропривод вентиляторной установки мощностью 5,5 кВт с частотным управлением по закону $U/f = \text{const}$.

Основная часть

Основными показателями оценки являлись: коэффициент полезного действия (КПД); коэффициент мощности ($\cos\varphi$); диапазон регулирования скорости; пусковые токи и динамические характеристики.

По данным работы [3], при номинальной нагрузке КПД асинхронного двигателя составляет 88–90 %, тогда как у синхронного двигателя с постоянными магнитами достигает 94–96 %. Исследования Кононенко [1] показали, что синхронные машины обладают более высоким коэффициентом полезного действия и меньшими потерями на нагрев при частотном регулировании (см. рис. 1).

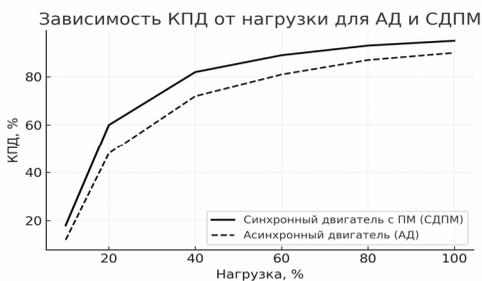


Рисунок 1 – Зависимость КПД от нагрузки для АД и СДПМ

Таблица 1. Сравнение параметров АД и СДПМ в системах АПК

Показатель	Асинхронный двигатель	Синхронный двигатель (ПМ)
КПД, %	88–90	94–96
$\cos\varphi$	0,85	0,98
Диапазон регулирования	10–50 Гц	5–60 Гц
Пусковой ток	5–7 I_n	2–3 I_n
Стоимость	1,0	1,3
Надёжность	высокая	высокая

Согласно данным [4], применение синхронных электроприводов в составе насосных и вентиляторных систем позволяет снизить потребление электроэнергии на 10–15 % при сохранении производительности. Работа [5] подчёркивает, что дополнительным преимуществом СДПМ является снижение пусковых токов до 2–3 I_n по сравнению с 6–7 I_n у асинхронных машин, что особенно важно для сельских электрических сетей.

Несмотря на несколько более высокую стоимость синхронных двигателей с постоянными магнитами, их применение оправдано в энергоёмких и непрерывных технологических линиях (насосные станции, зерносушилки, вентиляционные системы). В этих условиях сокращение энергопотерь компенсирует затраты на приобретение оборудования.

Выводы

1. Синхронные электроприводы с постоянными магнитами обеспечивают повышение КПД на 5–8 % и коэффициента мощности до 0,98 по сравнению с асинхронными аналогами.

2. Применение СДПМ в системах АПК способствует снижению потребления электроэнергии на 10–15 % и повышению надёжности электроснабжения.

3. Асинхронные двигатели остаются экономически целесообразными для простых, кратковременных и нерегулируемых механизмов, тогда как СДПМ эффективны в установках непрерывного действия.

Список использованной литературы

1. Кононенко Е.В., Лукиянов Г.И. Рабочие характеристики синхронных реактивных двигателей при переменной частоте. Томск: ТПУ, 1974. - С. 116-120.

2. Сажин И.Ю. Моделирование пусковых режимов синхронного двигателя при питании от различных источников // Электротехника и электротехнические комплексы. – 2021. – Том 40. - С. 149-156.

3. Филатов А.Н. и др. Статические характеристики и методы расчёта установившихся режимов работы синхронных двигателей. Journal of Siberian Federal University, 2016. – Том 8. – С. 795-801.

4. Петрушин В.С., Каплун В.Н., Шульга С.А. Исследование динамических характеристик асинхронных двигателей в электроприводах с согласующим трансформатором и редуктором. Харьков: НТУ «ХПИ», 2019. – С. 14-20.

5. Рыбак А.Д., Зарницын А.Ю., Власов К.С. Энергоэффективность и окупаемость синхронных двигателей с постоянными магнитами. Томск: ТПУ, 2016. – С. 325–326.

УДК 536.24; 532516; 663.033

Чорный-Ерофеев¹ Р.А., студент, Заяц² Е.М., д.т.н., профессор

¹Белорусский государственный университет, г. Минск,

*²Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск*

К РАСЧЕТУ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МЕЖДУ ДВУМЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ ПРОВОДАМИ С ИЗОЛЯЦИЕЙ

В сообществе электротехников иногда возникает вопрос о наличии электрического поля между двумя изолированными проводами, к жилам которых приложено напряжение. Теоретического