

Гурбанов Б.М., Рустемов К., Сейтиев А.С.

## ВОЗМОЖНОСТИ УСТАНОВКИ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ СИНХРОННЫХ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

*Государственный Энергетический Институт Туркменистана. Преподаватель,  
студенты.*

**Аннотация:** В статье рассмотрены возможности использования синхронных реактивных двигателей с более высокой энергоэффективностью там, где широко применяются промышленные асинхронные двигатели. Обоснован ряд преимуществ синхронных реактивных двигателей, а именно энергоэффективность и надежность.

**Ключевые слова:** синхронный реактивный двигатель, асинхронный двигатель, класс энергоэффективности IE, активные материалы, энергосбережения.

Более 70% вырабатываемой сегодня электроэнергии потребляется электродвигателями, используемыми на промышленных предприятиях. Большинство этих электродвигателей являются асинхронными двигателями (АД). Это связано с тем, что в условиях эксплуатации асинхронных двигателей нет двигателей, которые могли бы полностью их заменить. Асинхронные двигатели отличаются высокими коэффициентами полезного действия, надежностью и низкой стоимостью. На настоящий момент внедрение энергоэффективных двигателей может привести к значительному уменьшению энергопотребления и снижению факторов производства, вредных для окружающей среды. Одним из таких двигателей являются синхронные реактивные двигатели (СРД). Хотя эти двигатели были изобретены давно, они не получили широкого распространения из-за некоторых производственных проблем. В связи с тем, что эти двигатели запускаются только с помощью преобразователей частоты, их внедрение в производство стало актуальным вопросом только с повышением доступности и надежности полупроводниковых приборов. От других энергоэффективных двигателей СРД выгодно отличается простотой конструкции ротора машины, отсутствием в конструкции машины дорогостоящих и, существенно усложняющих изготовление, обслуживание и ремонт, постоянных магнитов, и максимальной унификацией технологии производства такого двигателя с производством АД.

В отношении улучшения КПД, в настоящее время АД уже достигли предела своего конструктивного и технологического совершенствования. Последующие улучшения могут быть осуществлены только экстенсивным методом, т.е. за счет увеличения использования активных материалов. Важным инструментом для планомерного повышения рабочих свойств и ускорения внедрения новых энергоэффективных систем являются международные и государственные стандарты, вводящие энергетическую классификацию оборудования, устанавливающие границы классов эффективности. Среди наиболее значительных можно назвать стандарты международной энергетической комиссии (МЭК). Эти классы предназначены для однофазных и трехфазных двигателей, питающихся напрямую от сети. В настоящее время существует 4 класса энергоэффективности: IE1 (standard efficiency), IE2 (high efficiency), IE3 (premium efficiency), IE4 (super-premium efficiency). Кроме того в стандартах МЭК также введено понятие пятого класса IE5, границы которого пока не обозначены в деталях, под приблизительной границей которого понимают снижение потерь в двигателе на 20 %, в сравнение с классом IE4.

Оценка потенциала энергоэффективности, как описано выше, для двигателей с частотным приводом в настоящее время находится в стадии разработки. При отсутствии действующего стандарта на классы энергоэффективности регулируемых двигателей многие производители маркируют двигатели свои с питанием от ПЧ, используя классификацию МЭК 60034-30-1 для двигателей с питанием от сети. В следующей таблице синхронные реактивные двигатели сравниваются с некоторыми асинхронными двигателями согласно МЭК 60034-30-1.

Таблица 1. Номинальные данные двигателей 7,5 кВт, 3000 об/мин

Модель	SuPremE 132S B	SSP AK523	M3AL100 LB4	M3AA132 M 2	M3AA132 SC 2
Мощность	7,5 кВт	8,5 кВт	7,5 кВт	7,5 кВт	7,5 кВт
Тип	СРД	СРД	СРД	АД	АД
IE класс	IE4	IE2	IE3	IE2	IE3
КПД, %	92,1	88,1	90,1	88,5	90,5
Высота оси вращения, мм	132	100	100	132	132
Масса, кг	56	24,2	23	52	63

Таблица 2. Номинальные данные двигателей 22 кВт, 3000 об/мин

Модель	SuPremE 180M B	SSP AK823	M3AL132 SMD 4	M3AA180 MLA 2	M3AA180 MLB 4
Мощность	22 кВт	27 кВт	22 кВт	22 кВт	22 кВт
Тип	СРД	СРД	СРД	АД	АД
IE класс	IE4	IE2	IE2	IE2	IE3
КПД, %	94,1	92,7	92,7	92,2	93,2
Высота оси вращения, мм	180	160	132	180	180
Масса, кг	157	95	57	132	176

Из таблиц видно, что серийные СРД, при тех же размерах и массе, что и АД, обладают значительно большей величиной КПД и соответствует более высокому IE классу. Малогабаритные СРД имеют тот же класс энергоэффективности, что и АД стандартных размеров.

Основные преимущества синхронных реактивных двигателей:

- Благодаря простоте и надежности конструкции, т.е. ротор изготовлен из штампованной стали, он отличается простотой и высокой надежностью в сборке.
- Низкие потери ротора. Так как ротор не перемагничивается и не имеет потерь скольжения (в отличие от АД), то потери незначительны, а значит, нет необходимости в использовании специальных отводов тепла.
- Бездатчиковое управление на всех скоростях. За счет сильной магнитной анизотропии возможно управление даже на скоростях, близких к нулю.
- Класс IE выше по сравнению с асинхронным двигателем при одинаковых размерах и расходе активных материалов.
- Существует множество способов и средств повышения энергоэффективности.
- Возможно поддержание определенной скорости за счет синхронной частоты вращения.

Все названные преимущества позволяют применять СРД как крупносерийный двигатель для самых различных приложений. При этом электропривод на основе СРД будет иметь значительно улучшенные рабочие характеристики, в сравнение с

приводом на основе АД, без существенного увеличения стоимости. Имеющиеся на рынке серийные СРД по данным производителей адаптированы для следующих приложений: насосы, вентиляторы, компрессоры, прессы, конвейеры, мешалки, промышленные системы отопления и вентиляции, системы автоматического складирования, погрузчики, намоточные машины, муфтонаверточные станки, линии бутылочного разлива, флексография и другое. К настоящему времени ведущие европейские производители предлагают СРД в комплекте с ПЧ для использования в приложениях, где применение частотно-регулируемого двигателя дает значительный эффект энергосбережения. Такие установки составляют большую часть приложений, где используется регулируемый электропривод. В целом, на основе проведенного анализа, можно заключить, что применение СРД является перспективным решением в качестве двигателя энергосберегающего регулируемого привода.

*Список использованных источников:*

1. Государственная программа энергосбережения на 2018-2024 годы, Ашхабад, 2018.
2. Берлин, Е.М. Системы частотного управления синхронно-реактивными двигателями – Л.: Энергия, 1968. – 132 с.
3. Анучин А.С. Системы управления электроприводов: учебник для вузов — М.: Издательский дом МЭИ, 2015. — 373 с.
4. Лезнов, Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходувных установках – М: Энергоатомиздат, 2006. – 360 с.
5. Кононенко, Е.В. Синхронные реактивные машины/ Е.В. Кононенко. – М.: Энергия, 1970. – 208 с.

**Янчилин П.Ф., Ключева Е.В., Федорович Д.В.**

### **ОБСЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ МИКРОКЛИМАТА ЗАЛА АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО РАСКОПА МУЗЕЯ «БЕРЕСТЬЕ»**

*Брестский государственный технический университет. ст. преподаватели;  
магистрант кафедры теплогазоснабжения и вентиляции.*

Задачами обследования инженерных систем является выявление основных дефектов и повреждений обследованных систем, а также разработка рекомендаций по устранению выявленных дефектов.

В зале археологического раскопа музея «Берестье» проводилось обследование системы воздушного отопления, совмещенного с приточной вентиляцией. Данное обследование включало:

- визуальный осмотр системы;
- выявление дефектов и повреждений;
- фотографирование выявленных дефектов;
- замеры параметров воздуха по периметру раскопа.

По предоставленной документации руководством музея «Берестье» система воздушного отопления, совмещенная с приточной вентиляцией, была запроектирована следующим образом:

- В зимнее время приток воздуха осуществляется приточной установкой П1. В системе предусмотрены: два центробежных вентилятора (в зимнее время