

### СЕКЦИЯ 3 ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В АПК

Базулина Т.Г., Силлюцкий А.С.  
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь*

#### К ВОПРОСУ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Ключевые слова:** энергоэффективность, синхронный электродвигатель, преобразователь частоты.

**Аннотация:** Энергоэффективность трехфазных асинхронных электродвигателей достигла конструктивного предела. Частотно-регулируемый электропривод нуждается в фильтро-компенсирующих устройствах гармоник высших порядков. Разрабатывается новый класс энергоэффективности электродвигателей IE5 на базе синхронных электродвигателей с постоянными магнитами.

Наибольшее распространение в сельском хозяйстве получили асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором мощностью 2,2-7,5кВ серии АИР, которая относится к классу с высокой энергоэффективностью IE2. Коэффициент полезного действия таких машин средней и малой мощности не превышает 87%. Следует также отметить относительно низкий коэффициент мощности электродвигателей, что негативно сказывается на потерях питающей сети. Существует достаточно большое количество способов компенсации реактивной мощности, как организационных, так и технических, однако в связи с отсутствием надлежащего контроля и учета реактивной составляющей электроэнергии, эти меры на практике применяются в недостаточном объеме. Также в законодательстве отсутствует и стимулирование хозяйств за поддержание высоких показателей качества электроэнергии.

Современные двигатели серии АИР характеризуются более полным использованием активных материалов машины и обладают уменьшенной массой при той же мощности, а магнитная система

машины более насыщена. Однако в целом уменьшение потерь в электродвигателе уже достигло своего конструктивного предела. Энергосберегающие электродвигатели имеют отличия в конструкции: используются электротехнические стали с улучшенными магнитными свойствами и уменьшенными магнитными потерями, применяется изоляция с повышенной теплопроводностью и электрической прочностью, усиленная вентиляция корпуса с улучшенными аэродинамическими показателями обдува, качественные подшипников с увеличенным вдвое сроком службы. Однако все это приводит к увеличению массогабаритных параметров двигателя и его удорожанию.

Условия эксплуатации электрических машин в сельскохозяйственном производстве имеют свои особенности. Нагрузка на валу часто носит случайно-переменный характер, а в некоторых типах нагрузки (например, вентиляция и насосное оборудование), двигатель длительное время может быть недогружен. В этих случаях применение частотно-регулируемого электропривода является экономически целесообразным и позволяет экономить от 30 до 60% электроэнергии. Однако массовое применение электроприемников, вносящих нелинейные искажения в форму кривой питающего напряжения, как в промышленном секторе, так и в бытовом, приводит к дополнительным потерям электрической энергии. Производители преобразователей частоты указывают в технических данных коэффициент мощности равный примерно 0,98. Однако на практике наблюдаются значительные потери энергии, связанные не только с первой гармоникой, но и с высшими гармониками. Согласно исследованиям [1], основной вклад в искажение синусоидальности напряжения сети при работе преобразователя частоты вносят 3я, 7я и 11я гармоники. Коэффициент мощности по каждой из фаз не превышал 0,71. Это все позволяет говорить о том, что проводить компенсацию реактивной мощности только по первой гармонике недостаточно, необходимо также устанавливать фильтрокомпенсирующие устройства и для гармоник высших порядков.

По мнению авторов, наиболее перспективным с точки зрения энергосбережения на данный момент является применение синхронных машин с возбуждением от расположенных на роторе постоянных магнитов. Магниты выполняются из редкоземельных

элементов с высокой коэрцитивной силой. Такие двигатели не нуждаются в щеточном механизме, поэтому их конструкция отличается надежностью и простотой изготовления. Они характеризуются низким моментом инерции ротора, хорошими статическими характеристиками, простой системой охлаждения и относятся к классу по энергоэффективности IE5. По данным ведущего производителя насосного оборудования Grundfos, синхронные двигатели с постоянными магнитами имеют на 47% меньше потерь по сравнению с классом IE2 (рисунок 1). На валу ротора расположены датчики положения ротора, которые управляют открытием силовых тиристорных автономного инвертора напряжения, встроенного в электропривод. Благодаря этому достигается минимум потерь в обмотке статора и обеспечиваются высокие энергетические характеристики.

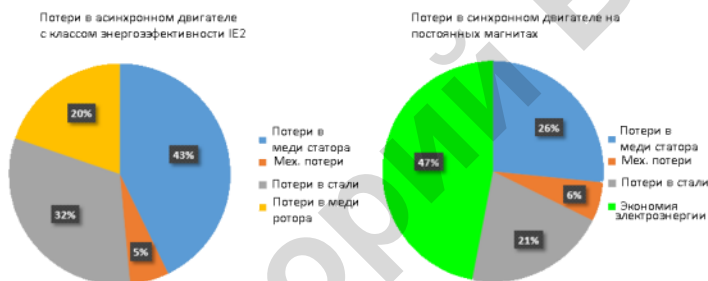


Рисунок 1. Распределение потерь в трехфазном асинхронном двигателе и в синхронном двигателе на постоянных магнитах.

Отдельно следует отметить свойство синхронных электродвигателей работать с коэффициентом мощности, близким к 1. Меньшие потери приводят к меньшему нагреву машины, следовательно, и срок службы такого двигателя будет больше.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка влияния на показатели качества электроэнергии формы напряжения в электроустановках. / А.Б.Мадаров, И.В.Тарынин // Известия Волгоградского государственного технического университета: межвуз. сб. науч. ст. №18(145) / ВолгГТУ; под ред. И.А.Новиков [и др.]. – Волгоград, 2014. – 116 с.