

Кулаковский Д.А., Сакович Е.А., Дышко М.С.
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», Минск, Республика Беларусь
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕГРОЭФФЕКТИВНОСТИ АСИНХРОННОГО
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ
СТАТОРНОЙ ОБМОТКИ

Ключевые слова: асинхронный электродвигатель, обмотка статора, энергоэффективность.

В работе приведен вариант статорной обмотки, при котором электродвигатель имеет наиболее энергоэффективные параметры.

По статистике на электродвигатели приходится 46% использования электричества в мире. В каждой квартире современного жилого дома асинхронных двигателей больше, чем жильцов. Поэтому даже незначительные усовершенствования могут привести к огромной экономии электроэнергии. А сэкономить единицу энергетических ресурсов, например, 1 т топлива в условном исчислении, сегодня вдвое дешевле, чем ее добыть.

Энергоэффективность асинхронных электродвигателей зависит от качества материала (чистота меди); качества выполнения самих обмоток; качества сборки магнитопровода; качества монтажа и подключения к рабочему механизму; а также от типа статорной обмотки, которая используется в том или ином двигателе. Экономии энергозатрат можно добиться производством энергоэффективных двигателей, удовлетворяющих стандарту IЕ-3 и оптимизацией основных размеров электрических машин.

На данный момент развитие асинхронных электродвигателей направлено на снижение расхода проводникового материала и уменьшение конструкции, при увеличении либо сохранении его энергетических характеристик, и уменьшении потерь в обмотках и потерь в стали.

С появлением новых двигателей с совмещенными обмотками имеется возможность существенно улучшить их параметры без увеличения цены.

Это происходит за счет совмещения двух схем (звезда и треугольник) в одной обмотке, что позволяет улучшить форму поля в воздушном зазоре двигателя и как следствие существенно улучшить основные характеристики двигателя.

На двигатель оказывают отрицательное воздействие возникающие гармоники, вибрации и тормозящие моменты, которые ухудшают его характеристики. Поэтому при нагрузке, отличной от номинальной, характеристики стандартного двигателя резко снижаются, снижается коэффициент мощности и КПД.

Совмещенные обмотки позволяют уменьшить уровень магнитной индукции полей от нечетных гармоник, что приводит к существенному снижению общих потерь в элементах магнитопровода двигателя и повышению его перегрузочной способности и удельной мощности. Это так же

позволяет выполнять двигатели для работы на более высокую частоту питающей сети при использовании сталей, рассчитанных для работы на частоте 50 Гц. Двигатели с совмещенными обмотками обладают меньшей кратностью пусковых токов при более высоких пусковых моментах.

Совмещенные обмотки выполняются по схемам укладки шестифазных электродвигателей, в которых первые три фазы соединяются в звезду, а четвертая пятая и шестая фазы в треугольник. Результирующие вектора индукции полюсов одноименных фаз звезды и треугольника должны образовывать между собой угол в 30 электрических градусов. Суть заключается в том, чтобы сдвиг фаз был не 120, а 90 градусов. Начало совмещенной обмотки укладывается через Z_x пазов от начала основной обмотки.

Данная обмотка подключается к трёхфазной сети, поэтому требуется соответствующий пересчет обмоточных данных (рисунок 1).

Для перемотки электродвигателя по схеме последовательного совмещения фаз, нужно сделать перерасчет по формуле:

$$Z_x = 30 \cdot Z_1 / 360 \cdot P, \quad (1)$$

где 30 – сдвиг между обмотками, выраженный в электрических градусах;
 P – количество исходных слоев;

Z_x – сдвиг в количестве пазов, от начала базовой обмотки.

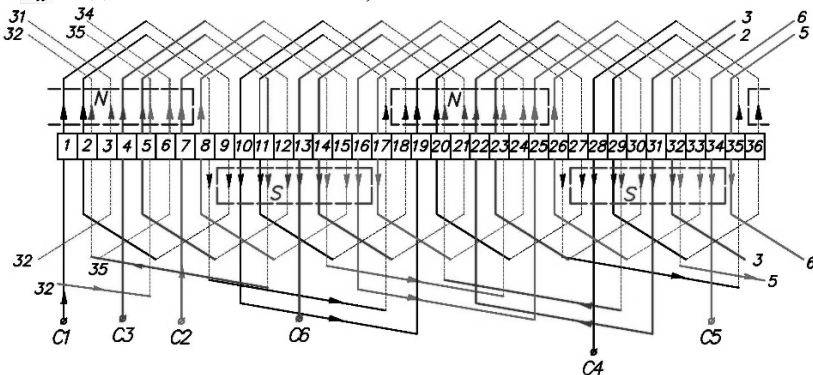


Рисунок 1. Совмещенная концентрическая обмотка.

Используя двигатели с совмещенными обмотками стало возможным не только экономить от 30 до 50% потребления энергии при той же полезной работе, но и создавать регулируемый энергосберегающий привод с уникальными характеристиками, не имеющий аналогов в мире за счет улучшенной механической характеристики и более высоких энергетических показателей. Наибольший эффект достигается в установках с переменным характером нагрузки. Исходя из того, что в настоящее время мировой объем производства асинхронных двигателей различной мощности достиг семи миллиардов штук в год, эффект от внедрения новых двигателей трудно переоценить.

Список использованных источников

1. ГОСТ ИЕС 60034-30-1-2016. Машины электрические вращающиеся. Классы КПД двигателей переменного тока, работающих от сети (код IE) : межгосударственный стандарт. – Введ. 27.09.16. – Москва : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации , 2016. – 18 с.
2. Кулаковский, Д.А. Влияние конструкции статорной обмотки на параметры асинхронного электродвигателя / Д.А. Кулаковский, А.Д. Сыч, Е.А. Жигера // Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК: материалы науч.-техн. конференции. Минск: БГАТУ, 2017.
3. Сердешнов А.П. Ремонт электрооборудования. Часть 1. Ремонт электрических машин: уч. пособие для студентов энергетических специальностей учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / А.П. Сердешнов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 293 с.:111 ил.

Нитиевский С.А.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

В настоящее время качество процессов управления тяговыми агрегатами промышленных и транспортных машин во много определяет производительность труда в АПК. В этой связи ставится задача как модернизации существующих машин с электрическим тяговым приводом, так и организация перехода от двигателей внутреннего сгорания к электроприводу с питанием от электрической сети либо автономных источников энергии. При этом в настоящее время осуществляется переход от тяговых электрических машин постоянного тока, имевших популярность в прошлом столетии в связи с низким уровнем развития полупроводниковой техники [1] к машинам переменного тока, в частности асинхронным и синхронным.

Применение синхронных машин с электромагнитным возбуждением в тяговом приводе, несмотря на известные преимущества [2], не находит широкого распространения по причине сложности организации пусковых режимов. Что касается синхронного двигателя с возбуждением от постоянных магнитов (СДПМ), то его характеристики и свойства наиболее полно удовлетворяют требованиям, предъявляемым к тяговым электроприводам, однако в связи с сравнительно высокой стоимостью данные двигатели пока не получили широкого распространения.

Наиболее перспективным на данный момент является применение асинхронных машин в составе частотно-управляемых электроприводов в качестве основных тяговых агрегатов. Это связано с тем, что такие электроприводы способны обеспечить требуемые показатели динамики при срав-