

# Проблемы асинхронных двигателей и их решение

**Гресь Даниил Валериевич** – курсант Керченского государственного морского технологического университета.

**Титов Иван Леонидович** – кандидат технических наук, доцент Керченского государственного морского технологического университета.

*Аннотация:*

**Цель.** Обозначить все проблемы асинхронных двигателей, выяснить причины их возникновения. Рассказать об уже существующих способах их решения или выработать новые способы их решения.

**Метод.** В процессе исследования проблем асинхронных двигателей использовались методы логического анализа, а так же способы, используемые на практике.

**Результат.** Асинхронные двигатели как с коротко замкнутым ротором, так и с фазным ротором имеют множество проблем и изъянов. Некоторые из недостатков данного типа двигателя имеют известные, проверенные годами применения способы решения. Другие же ещё проблемы остаются открытыми в вопросах их решения.

**Выводы.** Сделан вывод о том, что асинхронные двигатели с присущими им недостатками усложняют процесс их использования на судах и производстве, становится причиной усложнения схем управления и обслуживания, однако, с учётом их преимуществ имеет большую привлекательность в сравнении с другими типами электродвигателей.

*Ключевые слова:* Электродвигатель, коэффициент полезного действия, проблемы, пусковые токи.

В современном мире электропривод уверенно занимает лидирующее положение среди приводных устройств и обеспечивают надёжную и бесперебойную работу механизмов во многих отраслях промышленности и техники.

Наибольшее применение в качестве приводного двигателя находит асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Данный тип электродвигателя имеет множество преимуществ, но так же имеет и несколько недостатков в сравнении с синхронными двигателями, например. В их числе изменение частоты вращения в зависимости от изменения нагрузки на валу, большие габариты, низкий КПД. Так же асинхронный двигатель имеет активно-индуктивный характер нагрузки, что определяет « $\cos \varphi$ » всегда равным меньше единицы. Большинство этих проблем вызывает способность двигателя изменять частоту вращения в зависимости от момента на валу, если он меньше номинального, то КПД стремиться значительно уменьшиться. Возможным решением этой проблемы может быть устройство, которое при моментах нагрузки, меньших номинального, уменьшает напряжение, подводимое к статору, осуществляя это в соответствии с регулировочной характеристикой электродвигателя и записывает эту характеристику в цифровом виде в оперативное запоминающее устройство. «Измеряя напряжение, подводимое к статору электродвигателя в цифровом виде и записывая его в первый регистр общего назначения микропроцессора, а затем измеряя частоту вращения электродвигателя в цифровом виде и записывая ее в оперативное запоминающее устройство. По регулировочной характеристике, записанной в оперативное запоминающее устройство, определяют требуемое напряжение в цифровом виде и записывают его во второй регистр общего назначения микропроцессора. Выполняя по программе операцию вычисления разности кодов, записанных в первый и второй регистры общего назначения микропроцессора, устанавливают требуемое новое значение напряжения, подводимое к статору электродвигателя» [2]. В результате повышается коэффициент полезного действия при эксплуатации трехфазных асинхронных электродвигателей электроприводов с изменяющейся нагрузкой.

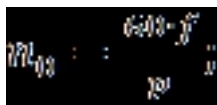
Ещё одним существенным минусом асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором являются большие, «кратные пусковые токи, которые обычно в 2-7 раз больше номинальных токов двигателей при прямом пуске» [3]. Для уменьшения пусковых токов асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором уменьшают напряжение, подводимое к обмоткам статора двигателя, уменьшая таким образом пусковые токи, а так же одновременно увеличивая коэффициент полезного действия по способу описанному выше. Изменение типа соединения обмоток широко применяется как ещё один способ снизить пусковые токи. «При пуске обмотка статора соединяется звездой а, как только двигатель набирает максимальную возможную скорость вращения, обмотка статора переключается на треугольник» [3]. При этом способе пуска двигателя пусковой

ток уменьшается в три раза, но существенным минусом этого способа является то, что момент вращения асинхронного двигателя пропорционален квадрату подводимого напряжения, то есть уменьшение напряжения в  $\sqrt{3}$  раз вызовет уменьшение пускового момента в 3 раза. Поэтому данный способ пуска можно применять только в тех случаях, когда двигатели пускают вхолостую.

Пуск асинхронных двигателей с фазным ротором производится при помощи пускового реостата, подключаемого к обмотке ротора через кольца и щетки. В конце пуска сопротивления плавно уменьшается реостатом. Наличие активного сопротивления в цепи ротора при пуске приводит к уменьшению пускового тока и увеличению пускового момента, однако такой способ пуска увеличивает потери через нагрев пусковых сопротивлений, что в свою очередь так же уменьшает коэффициент полезного действия. На особо мощных электродвигателях, к примеру, на подруливающих устройствах с асинхронным электродвигателем с фазным ротором, пусковые и регулировочные сопротивления имеют значительные габариты, занимают целые помещения в виде шкафов сопротивлений, что в совокупности со сложностью и проблемами их обслуживания является значительным минусом.

Затрагивая вопрос с регулировочными реостатами, стоит затронуть ещё одну проблему. В режиме холостого хода или постоянной нагрузки на валу асинхронный двигатель имеет жесткую механическую характеристику, поэтому регулировка частоты вращения достаточно затруднительна. Есть несколько способов регулировки частоты вращения асинхронного двигателя. Один из способов, как было указано ранее - введение резисторов в цепь ротора, что приводит к снижению частоты вращения ротора двигателя за счет увеличения скольжения, но это так же приводит к увеличению потерь мощности. Ещё один метод это изменение напряжения, подводимого к обмотке статора асинхронного двигателя, что позволяет регулировать скорость с помощью относительно простых технических средств и схем управления.

Так как частота вращения магнитного поля статора напрямую зависит от частоты питающей сети, регулировать частоту вращения асинхронного двигателя можно изменением частоты питающего напряжения. Принцип частотного метода регулирования скорости асинхронного двигателя заключается в изменении частоты питающего напряжения, в соответствии с выражением:



(1)

где:



– частота вращения электродвигателя;



- частота питающей сети;



- число пар полюсов;

Не изменяя число пар полюсов изменять угловую скорость магнитного поля статора.

Ступенчатое регулирование скорости можно осуществить, используя специальные многоскоростные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором. Из выражения (1) следует, что при изменении числа пар полюсов получаются механические характеристики с разной частотой вращения магнитного поля статора. Так как значение  $n$  определяется целыми числами, то переход от одной характеристики к другой в процессе регулирования носит ступенчатый характер. Один из минусов данного метода это увеличение масса-габаритных показателей из-за нескольких наборов обмоток для каждой скорости со своим количеством пар полюсов. Однако, регулирование скорости путем изменения числа пар полюсов экономично, а механические характеристики сохраняют жесткость.

### *Список литературы*

1. Герашенко В.В. Способ повышения коэффициента полезного действия при эксплуатации трехфазных асинхронных электродвигателей электроприводов с изменяющейся нагрузкой : реферат к патенту. М.: – 2010.

2. Ильинский Н.Ф., Козаченко В.Ф. Общий курс электропривода: учеб. для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1992.

3. Кузнецов М.И. Основы электротехники. Учебное пособие. Изд. 10-е, перераб. "Высшая школа", 1970.

{social}