

УДК 621.3

К ВОПРОСУ О ПРОЕКТИРОВАНИИ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА В ЭЛЕКТРОМЕХАТРОННОМ ИСПОЛНЕНИИ

О. Н. ПАРФЕНОВИЧ, О. А. КАПИТОНОВ, А. С. ТРЕТЬЯКОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

В настоящее время актуальной задачей является разработка и внедрение в производство асинхронного электропривода в электромехатронном исполнении. Такая конструкция электропривода, включающая в себя асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором и размещенный с ним в одном корпусе силовой электронный модуль, имеет ряд преимуществ перед традиционной раздельной компоновкой регулируемого электропривода, а также перед широко используемым нерегулируемым электроприводом на основе подключаемого непосредственно к питающей сети асинхронного электродвигателя общепромышленного исполнения. Использование в качестве встроенного силового электронного модуля тиристорного регулятора напряжения (ТРН) позволяет расширить функциональные возможности электродвигателя путем реализации режимов управляемого пуска, торможения, энергосбережения и регулирования скорости вращения ротора. Также данное конструктивное решение значительно повышает надежность электродвигателя за счет устранения дребезговых перенапряжений и связанного с этим ускоренного старения изоляции обмоток статора при коммутации обмоток магнитным пускателем.

В качестве электронного модуля для электропривода в электромехатронном исполнении может использоваться и преобразователь частоты (ПЧ). Однако такое конструктивное решение обладает рядом недостатков, таких как высокая стоимость и меньшая надежность преобразователя частоты, дополнительные потери энергии, высокий уровень помех и ускоренное старение изоляции обмотки статора из-за импульсного характера преобразования энергии. Поэтому оптимальной для реализации электропривода в электромехатронном исполнении, является система ТРН-АД.

При длительной работе системы ТРН-АД на пониженной скорости энергия скольжения, выделяющаяся в виде тепла в стержневой обмотке ротора, увеличивается пропорционально увеличению скольжения, из-за чего при использовании стандартного асинхронного электродвигателя для обеспечения допустимого по нагреву режима работы ротора требуется завышение мощности электродвигателя даже при работе на нагрузку вентиляторного типа до 3–4 раз. При этом остальные составляющие потерь остаются постоянными или уменьшаются, стандартный электродвигатель в таком режиме используется нерационально, что сильно ограничивает область

применения системы электропривода ТРН-АД. Данная проблема может быть решена при разработке электропривода в электромехатронном исполнении путем совместного проектирования конструкции электродвигателя и электронного модуля. Такой подход позволяет повысить характеристики электропривода за счет разработки конструкции электродвигателя, специально предназначенного для работы от встроенного в его корпус регулятора напряжения. Для решения этой задачи нами разрабатывается ряд моделей электродвигателей ДАС, специально предназначенных для регулирования скорости вращения ротора изменением напряжения на статоре. Отличительной особенностью данных электродвигателей является измененная конструкция ротора, которая позволяет эффективно выносить тепловые потери в стержневой обмотке силового ротора в зону интенсивного охлаждения радиатором-вентилятором и дополнительным вентилятором, установленным на втором (малом) роторе, вращающемся с постоянной подсинхронной скоростью, независимой от скорости вращения основного ротора. Благодаря такому конструктивному решению значительно повышается допустимая по нагреву мощность тепловых потерь в стержневой обмотке ротора, что позволяет использовать данные электродвигатели без превышения номинальной мощности для длительной работы на пониженной скорости при питании от встроенного в корпус электродвигателя регулятора напряжения на нагрузку вентиляторного типа.

Другой проблемой традиционной системы электропривода ТРН-АД является ухудшение при работе от регулятора напряжения гармонического состава токов статора и ротора, что приводит к загрязнению питающей сети высшими гармониками и снижению вращающего момента электродвигателя из-за тормозящего действия нечетных гармоник. Особенности конструкции электродвигателей ДАС позволяют уменьшить амплитуду высших гармоник за счет увеличения эффекта частотного сжатия тока в стержнях выступающей части ротора. Также нечетные гармоники могут быть подавлены путем включения фаз обмотки статора по схеме «треугольник».

Таким образом, реализация электропривода в электромехатронном исполнении с использованием электродвигателя специальной конструкции и встроенного в корпус электродвигателя регулятора напряжения позволяет значительно расширить область применения системы электропривода ТРН-АД, сделать данную систему за счет значительно более низкой стоимости и большей надежности конкурентоспособной с частотно-регулируемыми электроприводами, а также во многих случаях заменить нерегулируемый асинхронный электропривод.