

РАСЧЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ДИАГРАММЫ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ УЛУЧШЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ

А. С. Третьяков, О. А. Капитонов

*Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет», г. Могилев, Республика Беларусь*

Научный руководитель Г. С. Леневский

В настоящее время одним из направлений разработок кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет» является разработка комплектных энергоэффективных электроприводов на базе асинхронных электродвигателей улучшенной конструкции.

Данные электродвигатели представлены в электромехатронном исполнении, что означает размещение в клеммной коробке силового преобразователя энергии с микропроцессорной системой управления. На данный момент в рамках государственной программы разрабатывается асинхронный электродвигатель трехроторной электромеханики (рис. 1) [1].

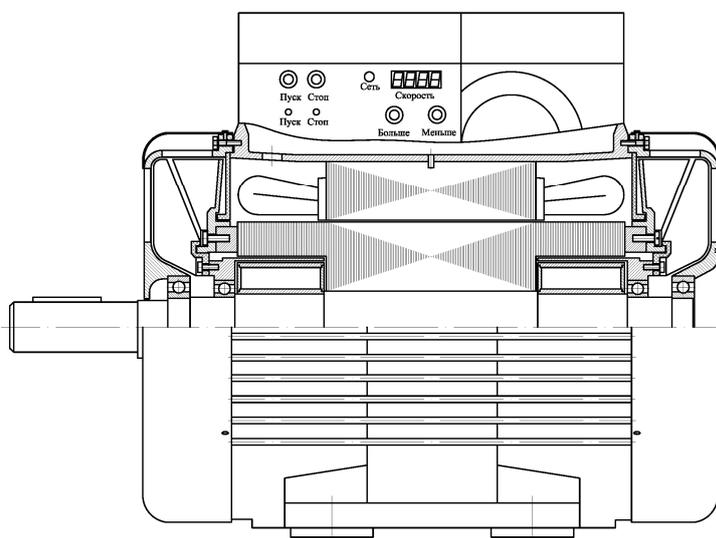


Рис. 1. Асинхронный электродвигатель трехроторной электромеханики

Прототипом разрабатываемой электрической машины является асинхронный общепромышленный электродвигатель АРИС100S4. В основе разработки лежит модифицированный силовой ротор, выполненный удлиненным по отношению к статору и выходящий за пределы подшипниковых щитов. В его торцах сделаны углубления, в которых на подшипниках располагаются малые роторы. В зонах воздушного охлаждения располагаются вентиляторы: на торцах силового ротора монтируются вентиляторы-теплорассеиватели (выполняются из алюминия), на торцах малых роторов – вентиляторы-охладители (выполняются из пластика). Вентиляторы малых роторов вращаются с постоянной скоростью независимо от силового ротора, что позволяет обеспечить приток охлаждающего воздуха даже при заторможенном силовом роторе. Это позволяет более интенсивно выводить потери из электродвигателя, тем самым давая возможность внести изменения в конструкцию магнитопровода статора, что позволит увеличить ток статора, и в конечном счете – снимаемую с вала электродвигателя по отношению к прототипу.

Для исследования тепловых, вентиляционных, электромагнитных и энергетических режимов асинхронных электродвигателей был разработан научно-исследовательский комплекс [2].

Для исследования энергетических режимов при питании асинхронного электродвигателя от синусоидального источника питания используются приборы фирмы ОВЕН КМС-1Ф.

Для исследования энергетических режимов при питании асинхронного электродвигателя от несинусоидального источника питания используется блок ввода аналоговых сигналов, представляющий собой цифровое микропроцессорное устройство, считывающее показания с датчиков тока и напряжения в режиме реального времени, обрабатывающее и отображающее экспериментальные данные в режиме

реального времени на экране монитора с помощью специализированного программного обеспечения.

Рассматриваемое программное обеспечение имеет широкий функционал: измерение полной, активной, реактивной мощностей, тока, напряжения, коэффициента мощности и т. д. Причем данные могут сниматься с трех фаз сразу с последующей их обработкой.

Такая конструкция позволяет также исследовать электромагнитную совместимость рассматриваемого асинхронного электродвигателя, выделить высшие гармоники и получить спектр тока и напряжения.

Итогом является семейство кривых потерь, КПД и коэффициента мощности в функции нагрузки за цикл работы.

В качестве испытуемого образца использовались прототип и асинхронный электродвигатель двухроторной электромеханики.

По показаниям токов и напряжений в трех фазах на входе испытуемого электродвигателя измеряется потребляемая им мощность. Для измерения выходной мощности (мощности на валу) используются показания тахометра и датчика мощности. Далее составные части энергетической диаграммы определяются по ГОСТ 11828–86, ГОСТ 7217–87, ГОСТ 25941–83.

Энергетическая диаграмма рассматриваемого асинхронного электродвигателя представлена на рис. 2 [2]. В ней в отличие от энергетической диаграммы представлены четыре дополнительных энергетических канала для вентиляционных узлов. Для каждого вентилятора определяется потребляемая им мощность, вентиляционные потери и строятся аэродинамические характеристики.

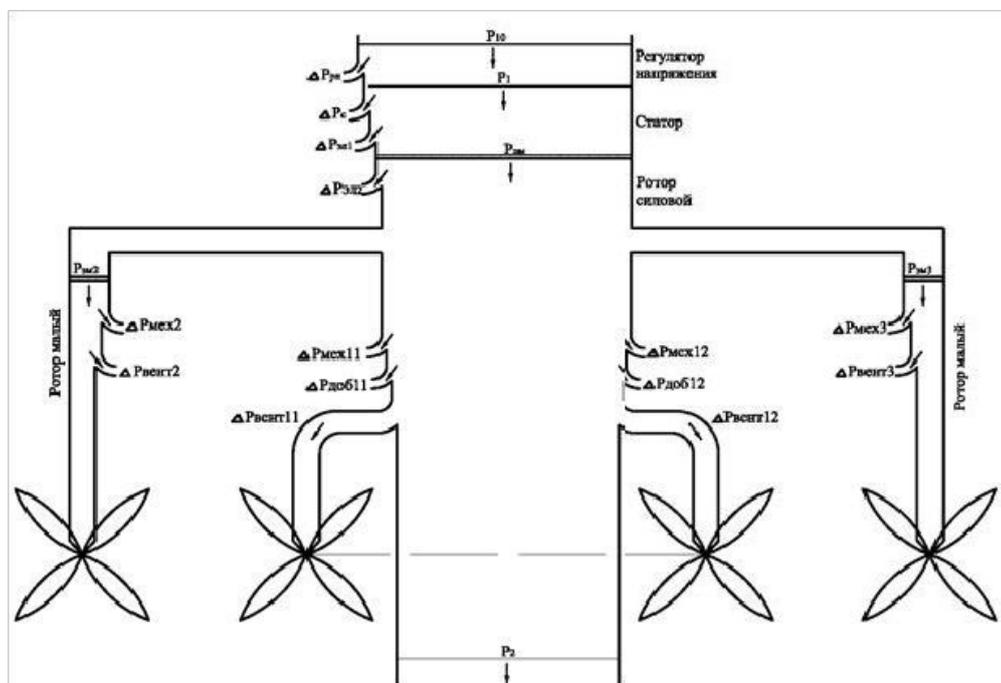


Рис. 2. Энергетическая диаграмма электродвигателя улучшенной конструкции

В силу особенностей конструкции рассматриваемого асинхронного электродвигателя улучшенной конструкции обычные методики экспериментального определения потерь и энергетических характеристик здесь неприменимы. Для нахождения

составных частей энергетической диаграммы необходимо провести исследования тепловых, вентиляционных и электромагнитных режимов, и уже на основе полученных данных рассчитать искомые потери. Учитывая, что рассматриваемый двигатель еще только разрабатывается, верификация расчетных данных энергетической диаграммы производилась на основе экспериментальных данных асинхронного электродвигателя двухроторной электромеханики.

Проведенные испытания младшей модели асинхронного электродвигателя улучшенной конструкции (модифицированная система охлаждения располагается со стороны встроенного вентилятора) подтвердили правильность показаний и измерений, эффективность отвода потерь, возможность снятия большей мощности без изменения массогабаритных показателей и более высоких энергетических показателей по сравнению с прототипом.

Л и т е р а т у р а

1. Асинхронный электродвигатель для регулируемого привода машин и механизмов : пат. на изобретение а2007/410 РБ МПК (2006), Н02К 9/04 ; опубл. 06.30.09.
2. Третьяков, А. С. Аппаратное и программное обеспечение для исследования тепловентиляционных режимов асинхронных электродвигателей / А. С. Третьяков, О. А. Капитонов // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XVI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 28–29 апр. 2016 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – С. 289–292.
3. Парфенович, О. Н. Элементы теории тепловых процессов электродвигателя по конструктивной схеме ДАС с трехроторной электромеханикой / О. Н. Парфенович, А. С. Третьяков // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2010. – № 2. – С. 124–135.