

РЕГУЛИРУЕМЫЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ В ЭЛЕКТРОМЕХАНОТРОННОМ ИСПОЛНЕНИИ

Парфенович О.Н., Кебеде Д.Н.

Могилевский машиностроительный институт

В настоящее время 67% электроэнергии, вырабатываемой различными энергоисточниками, потребляется электродвигателями. У нас в республике 90% электродвигателей – нерегулируемые, на западе таких двигателей – не более 40-50%; тенденция - использовать только регулируемые электродвигатели, что, в целом, уже сейчас дает свыше 10-15% экономии электроэнергии. В частности, в РБ не менее 40% электроэнергии потребляют различного рода нагнетатели (насосы, вентиляторы и пр.), приводимые в движение нерегулируемыми электродвигателями. Установка в нагнетателях вместо дросселирования регулируемых электродвигателей дает экономию электроэнергии – до 40-50%, воды 15-20%, тепла – 20%.

Следует, однако, отметить, что массовое внедрение в электропривод частотных электронных регуляторов на основе автономных инверторов в настоящее время для стандартных электродвигателей ограничивается высокой стоимостью этих регуляторов (в 10 – 15 раз превышающей стоимость управляемого электродвигателя) и относительно большими их массогабаритными характеристиками.

В Могилевском машиностроительном институте в течении последних лет проводились исследования по разработке параметрически регулируемых асинхронных с короткозамкнутым ротором электродвигателей в электромеханотронном исполнении, которые, при организации промышленного производства, могут быть в 3 - 4 раза дешевле применяемых регулируемых электроприводов на базе частотных инверторов и, к тому же, обладают бо-

лее высокой структурной надежностью. В настоящее время на Могилевском заводе "Электродвигатель" изготовлены и испытаны макетные образцы указанных электродвигателей. Образцы выполнены на базе стандартных двигателей типоразмера АИРС-100S4.

Особенности конструкции рассматриваемого электродвигателя показано на рис 1.

Электродвигатель содержит корпус – станину 1; подшипниковые щиты 2 и 3; вал ротора 4; подшипники 5 и 6; магнитопровод статора 7 с вольной обмоткой; удлиненный магнитопровод силового ротора 8 со стержневой обмоткой; встроенный в выступающую часть силового ротора малый ротор 9; подшипники малого ротора 10, закрепленный на малом роторе вентилятор 11; лопасти теплорассеивателя и вентилятора 12 силового ротора; стакан 13 для встройки синхронного тахогенератора 14; кожух 15; корпус 16 электронного блока 17 регулирования частоты вращения ротора.

Такая конструкция электродвигателя обеспечивает: интенсивную передачу тепловых потерь силового ротора 8 в торцевую часть, где расположены лопасти теплорассеивателя – вентилятора 12, имеющего большую поверхность теплоотдачи; принудительную вентиляцию электродвигателя при его работе на естественной и регулировочной характеристиках, когда вентилятор 11 вращается с постоянной частотой, независимо от частоты вращения ротора 8 двигателя. Достаточный вращающий момент ротора 9 вентилятора 11 обеспечивается потокосцеплением ротора 8 с ротором 9 вентилятора 11, в том числе и наличием магнитопровода со стороны наружного диаметра выступающей части ротора 8. Повышенный $\cos\phi$ на регулировочных характеристиках создается за счет увеличения сопротивления стержневой роторной обмотки, на регулировочных характеристиках сопротивление обмотки ротора 8 возрастает, за счет увеличения эффекта частотного сжатия тока в стержнях выступающей части ротора, что приводит к увеличению $\cos\phi$, уменьшению пускового тока, увеличению пускового момента и допустимого по условиям нагрева момента электродвигателя при его работе на естественной и регулировочной характеристиках; в це-

8. Современные проблемы электроники и автоматики

лом массогабаритные параметры электродвигателя на кВт. полезной мощности используются, при этом, эффективнее. Были изготовлены и испытаны опытные образцы электродвигателей (условно названы ДАС-10).

Конструкция электронного модуля (блока) может быть реализована в 4 вариантах (рис. 2, 3, 4, 5).

Макетный образец модуля на основе полностью управляемой противо-параллельной тиристорной схемы (рис.2) был изготовлен в виде отдельного блока размером $230 \times 200 \times 130$ мм.

Испытания данного модуля дали положительные результаты. Исследования электронного модуля с целью оптимизации его массогабаритных, функциональных и энергетических характеристик в комплекте с двигателем продолжаются. Модуль на основе полууправляемой противоположной диодно-тиристорной схем (рис.3) проще по конструкции и дешевле, но имеет приблизительно на 10% худшие энергетические характеристики.

Модуль на основе широтно-импульсного тиристорного регулятора (на схеме рис.4) проще в управлении (не нужны узлы синхронизации с сетью, контроля порядка чередования фаз и пр.), энергетика подобных преобразователей лучше, чем вышеприведенных, значительно проще здесь решаются также вопросы электромагнитной совместимости (устранения помех от преобразователей в сеть).

Модуль на основе широтно-импульсного транзисторного регулятора (рис.5) имеет то преимущество, что может быть изготовлен на элементной базе производства заводов РБ (в частности Молодечненском заводе "Электромодуль"). Следует однако отметить, что техническая реализация преобразователей по рис.4,5 требует определенных исследований и доработки, например, в части оптимизации контура разряда реактивной мощности, изготовления силовых электронных элементов в виде интегральных блоков на одной теплопроводящей подложке, с целью размещения этих блоков в клеммной коробке электродвигателя.

Предлагаемый электродвигатель может быть рекомендован для применения в регулируемом электроприводе машин и механизмов, в частности, наиболее целесообразно его использование в электроприводе различного рода нагнетателей, в подъемно-транспортных машинах, работающих в режиме частых пуско-тормозных циклов.

УДК 621.313.333 (075.8)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Ковалев Л.М., Жидунова С.Е., Бураковский С.А.

Могилевский машиностроительный институт

Одним из широко распространённых методов диагностирования асинхронных электродвигателей (АД) является метод ненагруженного двигателя. Этот метод позволяет определить постоянные потери в двигателе (механические и в стали) и получить характеристики холостого хода, имеющие самостоятельное значение при контроле качества. По результатам такого диагностирования можно не только выявить соответствие показателей АД техническим требованиям, но и по их сочетанию ориентировочно диагностировать ход технологического процесса по изготовлению двигателей.

Для определения механических потерь, потерь в стали и полных характеристик холостого хода в процессе диагностирования АД работает на холостом ходу при изменении питающего напряжения от наибольшего допустимого (обычно 130% от номинального) до наименьшего, при котором ещё возможно устойчивое вращение диагностируемой машины с заданной частотой (у АД- это момент, когда начинает расти ток статора из-за увеличения скольжения). При этом рекомендуется включать двигатель при номинальном напряжении, затем увеличивать его до максимального, а затем