

Секция 3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

ПРОБЛЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Т. С. БУКАНОВА

Транспортировка природного газа по газотранспортной системе является энерго- и ресурсоемким технологическим процессом. Технологическое оборудование подобных процессов представлено насосными и компрессорными агрегатами, построенными на основе электрических двигателей. Система управления играет важную роль при сохранении ресурсов. От эффективности, экономичности и адекватности систем управления современным электроприводом технологического оборудования зависят затраты электроэнергии, топлива и тепла.

С целью сохранения энергоресурсов предложена модернизация оборудования путем внедрения в парк энергоустановок качественно новых гибридных электрических машин, синтезированных на основе оптимизационной концепции современной теории управления, выполняющих функции энергосбережения.

Построение системы управления предлагаемой гибридной электрической машиной требует детального рассмотрения всех процессов, отражающих структуру объекта управления и построения адекватной математической модели. Моделирование гибридной электрической машины позволяет оценить ее динамическое поведение и провести анализ качественных свойств в режиме изменяющихся нагрузок.

Разработанная математическая модель объекта управления – гибридной электрической машины – синтезирована на основе законов физики, электротехники и механики и представляет собой совокупность уравнений, описывающих электромагнитные процессы и механическое движение роторов электрической машины. Система уравнений электромагнитных процессов состоит из уравнений напряжений статорной обмотки и обмотки промежуточного ротора, описывающих процесс намагничивания контуров под действием внешнего магнитного и электромагнитного полей. При этом процессы электромагнитного преобразования имеют существенные нелинейности, связанные с насыщением магнитных цепей электрической машины. Система уравнений механического движения роторов содержит уравнения процессов распределения потока электромагнитной энергии, накопленной в электрической машине, между подвижными роторами в зависимости от приложенной к ним внешней нагрузки.

С целью проверки адекватности построенной математической модели электрической машины и синтеза алгоритма управления в зависимости от поставленной цели технологического процесса разработана имитационная модель в пакете прикладных программ для имитационного моделирования. Такие пакеты программ как VisSim, MatLab позволяют провести имитационное моделирование в динамическом режиме на основе полученной математической модели в виде дифференциальных уравнений. Анализ результатов имитационного моделирования гибридной электрической машины позволяет судить о соответствии ее параметров реальному объекту. В результате имитационных

экспериментов получены регулировочные, нагрузочные характеристики, необходимые для качественного синтеза закона управления, оценки влияния внутренних и внешних факторов при функционировании гибридной электрической машины. По результату проведен синтез алгоритма системы автоматического управления, который реализует энергосберегающее управление гибридной электрической машиной.

Важной частью математической модели системы автоматического управления является описание с математической точки зрения процесса протекания электрической энергии в силовом модуле системы управления, обеспечивающем развязку внешней питающей сети с гибридной электрической машиной.

Таким образом, для решения наукоемких задач техники и синтеза новых технических средств и систем, работающих в оптимальном режиме, наиболее рациональным является применение на этапе анализа и проектирования математических моделей разрабатываемых элементов систем управления. С учетом тенденций внедрения современных систем автоматического управления на базе единых модулей, объединяющих собственно электромеханические компоненты с новейшей силовой электроникой, которые управляются микроконтроллерами, персональными компьютерами или другими вычислительными устройствами, на сегодняшний момент математическое моделирование стало необходимым аппаратом в области синтеза автоматических систем управления.

Приведенные результаты исследований получены при поддержке программ "Развитие научного потенциала высшей школы (2009 - 2010)" по государственному контракту №2.1.2/6206 "Исследование устойчивости и обеспечение инвариантности энергосберегающих систем адаптивного управления динамическими объектами" и "Участник молодежного научно-инновационного конкурса" ("У.М.Н.И.К.") по государственному контракту № 6538р/9098 "Разработка новых наукоемких приборов, техники и технологии в области машиностроения и электроники".

Литература

1. Буканова, Т. С. Энергосберегающая система адаптивного управления электроприводом/Т. С. Буканова, А. Б. Савиных// Национальные проекты России как фактор ее безопасности в глобальном мире: научная экспертиза на самоорганизацию и адекватность. Двенадцатые Вавиловские чтения: материалы постоянно действующей Всероссийской междисциплинарной научной конференции с международным участием: в 2 ч.- Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2009. Ч.2. С.172-173.