

УДК 681.51

БЕЗДАТЧИКОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЯВНОПОЛЮСНЫМ СИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

Синетова М.М. (Университет ИТМО), Ведяков А.А. (Университет ИТМО),
Научный руководитель – д.т.н., профессор Пыркин А.А.
(Университет ИТМО)

Предлагается бездатчиковое управление явнополюсным синхронным двигателем с постоянными магнитами, которое основано на адаптивном наблюдателе активного потока. Доказано, что предложенный наблюдатель обеспечивает асимптотическую сходимость ошибок оценки к нулю. По сравнению с известными решениями предлагаемый подход дает улучшенные результаты с гарантированными характеристиками (монотонность, регулирование скорости сходимости) и позволяет регулировать скорость сходимости посредством выбора коэффициентов адаптации.

Введение. Наличие постоянных магнитов исключает использование катушек возбуждения поля и контактных колец для проводимости тока. Отсутствие обмотки возбуждения внутри ротора обеспечивает низкую инерцию двигателей с постоянными магнитами. В связи с высокой напряженностью поля объем двигателя может быть уменьшен. Также нет потерь в меди вторичной обмотки, поэтому двигатели с постоянными магнитами имеют более высокую эффективность по сравнению с асинхронными двигателями. Синхронные двигатели с постоянными магнитами имеют преимущество при включении реактивного крутящего момента в диапазоне ослабления поля, так что они могут иметь широкий диапазон скоростей с постоянной мощностью. В результате плотность мощности таких двигателей выше, чем у любых других типов двигателей.

В докладе рассматривается классическая двухфазная модель синхронного двигателя со встроенными постоянными магнитами. Предполагается, что для измерения доступны только электрические сигналы, а именно токи и напряжения, а все электрические параметры, то есть сопротивление обмоток статора, индуктивности, магнитный поток от постоянных магнитов ротора точно известны.

Цель состоит в том, что необходимо спроектировать наблюдатель, который асимптотически восстанавливает активный поток и положение.

Основная часть. Предложена новая параметризация модели синхронного двигателя с постоянными магнитами, основанная на уравнении линейной регрессии. После этого предлагается новый адаптивный наблюдатель потока и положения для синхронного двигателя с встроенными постоянными магнитами, который основан на подходе «линейная регрессия плюс градиентный поиск». Наблюдатель асимптотически восстанавливает магнитный поток и положение. Проведено компьютерное моделирование с целью демонстрации работы предложенного наблюдателя. Моделирование проводилось для оценки производительности предлагаемого наблюдателя потока с тремя парами различных параметров наблюдателя и различными входными напряжениями. Показано сравнение двух наблюдателей, которое показывает, что предложенный наблюдатель немного лучше, предложенного ранее.

Выводы. Предложена новая параметризация модели синхронного двигателя с постоянными магнитами, а также наблюдатель потока и положения. Наблюдатель потока обеспечивает асимптотическую сходимость ошибок оценки к нулю. По сравнению с общеизвестным предложенный подход дает улучшенные результаты с гарантированными характеристиками (монотонность, регулирование скорости конвергенции) и позволяет регулировать скорость сходимости посредством коэффициентов адаптации.