

УДК 681.5.015

## АДАПТИВНЫЙ НАБЛЮДАТЕЛЬ МАГНИТНОГО ПОТОКА ДЛЯ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ

Носкова П.С. (Университет ИТМО)

В современном мире все больше растет интерес к бездатчиковым системам управления двигателями. Это связано с высокой стоимостью датчиков и их низкой надежностью в агрессивных средах. В данной работе рассматривается один из подходов к решению данной задачи – проектирование адаптивного наблюдателя.

**Введение.** Современные алгоритмы синтеза наблюдателей для бездатчикового управления СДПМ часто основываются на методах градиентного спуска и динамического расширения регрессора. Данные подходы зачастую обладают хорошими точностными характеристиками на всем диапазоне рабочих скоростей. Однако, оба этих метода основываются на интегрировании сигналов тока и напряжения, которые в реальных системах зашумлены. Таким образом, ошибки в измерениях данных величин накапливаются и приводят к ухудшению точности наблюдателя. В данной работе будет предложен новый способ синтеза адаптивного наблюдателя магнитного потока для СДПМ, не использующий интегрирование зашумленных сигналов.

**Основная часть.** В ходе работы рассматривается математическая модель СДПМ во вращающейся  $d-q$  системе координат с известными и постоянными значениями индуктивности и сопротивления статора. При синтезе наблюдателя основным требованием является экспоненциальная сходимость ошибки оценивания магнитного потока к нулю. Для решения поставленной задачи наблюдатель представляется в виде дифференциального уравнения, которое включает в себя оценку магнитного потока и две неизвестные функции, зависящие от известных параметров двигателя и измеряемых значений тока и напряжения. Для получения аналитического выражения данных функций в необходимом для обеспечения сходимости ошибки виде одно из уравнений математической модели СДПМ пропускается через апериодический фильтр и преобразуется с использованием свойства *swapping lemma* до тех пор, пока в правой части уравнения не останется произведение магнитного потока и искомой измеряемой функции. В то же время левая часть уравнения будет являться второй искомой функцией. Для проверки работоспособности и оценки точностных качеств полученного наблюдателя было произведено моделирование в среде MATLAB для различных значений желаемых скоростей двигателя и нагрузок. В первом этапе наблюдатель был проверен при работе в пассивном режиме, когда угол и скорость вращения снимались с ротора двигателя. Во втором этапе управление осуществлялось по данным с наблюдателя, датчики скорости и угла поворота отсутствовали.

**Выводы.** В результате выполнения поставленной задачи был синтезирован адаптивный наблюдатель магнитного потока СДПМ, отличающийся от существующих тем, что при оценивании неизвестной величины не используется интегрирование зашумленных сигналов. Работоспособность решения была проверена в ходе симуляции векторного управления СДПМ по данным наблюдателя. В ходе экспериментов также было установлено, что возможно увеличение быстродействия системы за счет увеличения коэффициента апериодического фильтра с малыми потерями в точности.

Носкова П.С. (автор)

Подпись