

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА НАБЛЮДАТЕЛЯ ПАРАМЕТРОВ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Однолько Д. С.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Динамические свойства асинхронного двигателя (АД) определяются на основе математической модели, из которой устанавливается связь между выходными и входными величинами. Входными величинами являются напряжения обмоток статора и частота, а выходными – угловая скорость ротора, электромагнитный момент и угол поворота ротора. Математическая модель АД составляется на основе уравнений обобщенной электрической машины в соответствующей системе координат [1].

Для исследования АД наиболее часто применяются математические модели в фазных осях, не учитывающие потери в стали и эффект насыщения магнитной системы. В некоторых режимах это приводит к существенным количественным и качественным отклонениям расчетных динамических и статических характеристик привода от реальных. Отметим, что насыщение по основному магнитному потоку влияет на параметры и свойства АД, но не препятствует реализации возможностей АД в регулируемых электроприводах.

Задача параметрической идентификации объекта управления, как правило, решается в три этапа, вначале определяется состав вектора оцениваемых параметров, далее выбирается математическая структура объекта управления, а затем на основании известных методов оптимального управления синтезируется идентификатор.

Задача идентификации асинхронного двигателя традиционно понимается как определение по результатам измерений параметров его схемы замещения. Однако в работе [2] было показано, что такая постановка задачи не состоятельна. Идентификация двигателя должна принципиально пониматься как задача определения четырех значений параметров, полностью определяющих значения коэффициентов уравнений (конкретным значениям коэффициентов уравнений соответствуют одни и только одни значения активного сопротивления и индуктивности статора, обобщенного коэффициента рассеяния и постоянной времени ротора).

Теперь, когда решен вопрос о размерности вектора неизвестных и требующих оценки параметров, возникает задача выбора фиктивных фаз для описания электромагнитных процессов в машине. Оптимальный выбор двухфазной математической модели АД позволяет синтезировать эффективный наблюдатель для оценки его параметров. На практике выбор ограничивается чаще всего двумя вариантами: система координат неподвижна относительно обмоток статора (оси $\alpha\beta$); система ориентирована по вектору потокосцепления ротора (оси $d-q$).

При этом в случае выбора системы $(\alpha-\beta)$ [3] исключается необходимость выполнять координатные преобразования вектора состояния системы (токов, напряжения), данный вариант также позволяет совместно с оценкой параметров машины реализовать систему бездатчикового управления электроприводом. Однако при этом напряжения и токи являются периодическими функциями. Вследствие чего, синтез наблюдателя не позволяет использовать ряд упрощения, которые открываются перед разработчиками, работающими с вращающейся системой координат $(d-q)$ [4]. Данный выбор фиктивных фаз позволяет в статике оперировать с постоянными значениями всех переменных, что в ряде случаев позволяет получить рациональную процедуру синтеза наблюдателя. Однако и тут есть свои недостатки, связанные с необходимостью установки датчика скорости, и выполнения координатных преобразований фазных переменных. А так как для этого необходимо владеть информацией о параметрах схемы замещения, то синтез наблюдателя становится затруднителен. Проведенный анализ показал, что в условиях перехода к бездатчиковым системам управления и широким возможностям микропроцессорной техники, которая позволяет реализовать сложные вычислительные алгоритмы, выбор систем координат $\alpha-\beta$ более приемлем.

Данный выбор координатных осей во многом обуславливает использование регрессионных методов в процедуре идентификации. Идентификация в этом случае осуществляется практически непрерывно, а то, что эти методы являются последовательными, позволяет реализовать их сравнительно быстро при небольшом объеме требуемой памяти микропроцессора. Кроме того, исключается необходимость владеть информацией о внешних помехах, влияющих на систему, так как алгоритмы, основанные последовательном методе наименьших квадратов, робастны по отношению к таким возмущениям.

Таким образом, проведенные исследования позволяют разработчику выполнить синтез эффективной системы идентификации электромагнитных параметров АД с учетом особенностей выдвигаемых на каждом шаге проектирования наблюдателя.

1 Фираго, Б. И. Регулируемые электроприводы переменного тока / Б. И. Фираго, Л. Б. Павлячик. – Мн.: Техноперспектива, 2006. – 363 с.

2 Изосимов, Д. Б. Свойства уравнений обобщенного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором / Д.Б. Изосимов, Е.Н. Аболев // Электричество. – 2008. – №4. – с.35-39.

3 Пересада, С. М. Оценка параметров асинхронного двигателя при известном активном сопротивлении статора / С.М. Пересада, А.Н. Середа // Системы автоматизированного электропривода. Теория и практика. Вестник НТУ «ХПИ». Выпуск 43. –2004. – С. 28-31.

4 Кучер, Е. С. Исследование условий текущей идентифицируемости параметров асинхронного электропривода / Е.С. Кучер, В.В. Панкратов // Электричество. – 2011. – №5. – с. 48-52.