

УДК 53.072:681.3

DOI: 10.17223/00213411/64/5/102

XIUSHAN LIU, QIN ZHANG, JUN CHENG

АДАПТИВНЫЙ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫЙ АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ПУЛЬСАЦИЕЙ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА ИНВЕРТОРА *

С целью устранения недостатков традиционного РСВ-алгоритма управления, таких, как плохая отказоустойчивость и неконтролируемое изменение адаптивных параметров, разработан на основе пульсации крутящего момента инвертора адаптивный отказоустойчивый алгоритм. Контроль изменения напряжения, анализ выходной формы волны пульсации крутящего момента позволяют получить из расчетов пикового и плавающего трендов оптимальный PWM-коэффициент подавления пульсации крутящего момента инвертора. Для определения области применения адаптивной системы используется теория устойчивости Ляпунова. Путем расчета интервала изменения отказоустойчивого коэффициента улучшается базовый поток управления и реализуется адаптивный алгоритм, основанный на пульсации крутящего момента инвертора. Экспериментальные результаты показывают, что отказоустойчивость алгоритма повышается примерно на 20% при нахождении адаптивных параметров в контролируемом диапазоне.

Ключевые слова: инвертор, пульсация крутящего момента, векторная модуляция, форма выходного сигнала, ингибирующий фактор, адаптивная система, коэффициент отказоустойчивости.

Введение

Отказоустойчивое управление можно разделить на активное и пассивное. С точки зрения структуры системы последнее является аналогом технологии робастного управления [1–5].

Для поддержания стабильности системы, например, для контроля надежности [6–9], используется фиксированный контроллер. Активное управление заключается в перепроектировании системы в соответствии с ожидаемыми характеристиками после возникновения неисправности. Оно имеет более высокую гибкость конструкции и более широкую применимость, чем пассивное. Для повышения точности управления традиционный РСВ-алгоритм (Printed Circuit Board) применяет модельный эталонный адаптивный закон управления для определения края неустойчивой пульсации крутящего момента, а затем использует PI VVVF-контроллер для регулировки амплитуды напряжения [10–14]. Когда диапазон изменения вектора напряжения инверторного асинхронного двигателя стабилен, тогда можно считать, что изменения пульсаций крутящего момента и одиночных низкочастотных колебаний удовлетворяют условиям применения алгоритма [15, 16]. Алгоритм редукции является типичным многомерным сильно связанным нелинейным неавтономным методом управления. В нормальных условиях предельные траектории инвертора в каждом стабильном цикле управления очень похожи. Под воздействием одного фильтрующего элемента пульсация крутящего момента инвертора будет производить различные отклонения. Для описания динамического изменения идеального асинхронного двигателя используется линейное уравнение первого порядка, а базовое адаптивное отказоустойчивое управление завершается методом заданного диапазона низкочастотных колебаний [17, 18].

Постепенно проявляются недостатки этих методов, такие, как низкий уровень отказоустойчивости, плохая управляемость адаптивным изменением параметров. Для эффективного решения перечисленных задач создан адаптивный алгоритм, основанный на пульсации крутящего момента инвертора, путем расчета значений оптимального PWM-коэффициента (Pulse-Width Modulation) отклонения и коэффициента отказоустойчивости. Сравнение экспериментальных данных подтверждает целесообразность применения данного метода.

Определение ингибирующего эффекта пульсации крутящего момента инвертора

Векторная модуляция напряжений инвертора

Вектор напряжения вводится из представления о круговой траектории вектора потока в инверторе регулирования частоты вращения двигателя переменного тока. Он имеет такие особенно-

* Работа выполнена при поддержке научно-техническим проектом Гуанчжоу «Исследование и применение ключевых технологий роботов для оказания медицинских услуг для пожилых людей» (№ 201803010081).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>