

УДК 681.51

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ АДАПТИВНОЙ НАСТРОЙКИ КОЭФФИЦИЕНТОВ РАСШИРЕННОГО НАБЛЮДАТЕЛЯ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ

Живицкий А.Ю. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Борисов О.И.
(ИТМО)

Введение. Для синтеза управления по выходу равномерно наблюдаемыми нелинейными системами успешно применяется метод расширенного наблюдателя [1]. Одним из преимуществ такого подхода является его робастность. Благодаря выбору достаточно большого значения настраиваемого коэффициента усиления может быть обеспечена произвольно малая ошибка наблюдения. Однако, настройка соответствующего коэффициента затрудняет широкое практическое применение расширенного наблюдателя для систем с зашумленными измерениями. Для малых значений коэффициента заданная ошибка наблюдения может быть не достигнута, в то время как для излишне больших значений возрастает чувствительность наблюдателя к быстрорастущим компонентам сигнала измерения. Изучение адаптивных методов настройки данного коэффициента обеспечит развитие области практического применения расширенного наблюдателя.

Основная часть. Существуют различные методы адаптивной настройки параметров регулятора, включая законы адаптации, обеспечивающее монотонное возрастание значения коэффициента усиления в процессе функционирования системы. В первом рассмотренном подходе коэффициент усиления является кусочно-постоянным [2]. Все возможные значения коэффициента, включая начальное, заранее определены как экспоненциально растущая последовательность. Переключение на новое значение зависит от монотонно возрастающей функции, зависящей от ошибки наблюдения и заданного порогового значения. Аналогично [2], сходимости алгоритма адаптации и ограниченности ошибки наблюдения может быть доказана, используя метод функций Ляпунова. Другим законом адаптации является описанный в [3] метод на примере настройки коэффициента последовательного компенсатора за счет динамического обновления значений на базе закона адаптации, дополненного специальным слагаемым, обеспечивающим пропорциональное изменение значения коэффициента усиления при убывании ошибки наблюдения. Приведенные методы рассмотрены в применении к настройке коэффициентов расширенного наблюдателя. Качественная оценка алгоритмов проведена с использованием компьютерного моделирования.

Выводы. Проведен анализ методов адаптивной настройки коэффициентов расширенного наблюдателя и приведены результаты компьютерного моделирования.

Список использованных источников:

1. L. B. Freidovich, H. K. Khalil, "Performance Recovery of Feedback-Linearization-Based Designs," in IEEE Transactions on Automatic Control, vol. 53, no. 10, pp. 2324-2334, Nov. 2008, doi: 10.1109/TAC.2008.2006821.
2. E. Bullinger, F. Allgower, "An adaptive high-gain observer for nonlinear systems," Proceedings of the 36th IEEE Conference on Decision and Control, San Diego, CA, USA, 1997, pp. 4348-4353 vol.5, doi: 10.1109/CDC.1997.649541.
3. O. I. Borisov, A. A. Bobtsov, A. A. Pyrkin, V. S. Gromov; Simple adaptive control for quadcopters with saturated actuators. AIP Conf. Proc. 27 January 2017; 1798 (1): 020031. <https://doi.org/10.1063/1.4972623>.