

Секция «Математика и механика»

Стабилизация двухзвенного перевернутого маятника на тележке при
фазовых ограничениях

Федюков Александр Анатольевич

Соискатель

*Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, Факультет
вычислительной математики и кибернетики, Нижний Новгород, Россия*

E-mail: teleginsasha@yandex.ru

Известно [1], что решение задачи стабилизации динамической системы с использованием динамического регулятора по выходу сводится к разрешимости системы линейных матричных неравенств относительно двух неизвестных симметричных положительно определенных взаимнообратных матриц. Эта задача не принадлежит классу задач выпуклого программирования и к настоящему времени отсутствуют эффективные процедуры ее решения. Вместе с тем существуют разные алгоритмы поиска этих матриц [1,2]. Часто оказывается, что полученное с их помощью решение физически не может быть реализовано. Например, как показано для двухзвенного маятника, из-за отсутствия в них учета каких либо ограничений на фазовые переменные объекта. В связи с этим решение задачи является актуальным. Известен подход синтеза управления [3], обеспечивающий выполнение заданных фазовых ограничений в случае регулятора полного порядка.

В работе предложен новый способ решения задачи стабилизации по измеряемому выходу динамическим регулятором с учетом возможных ограничений на фазовые переменные. Подход основан на применении аппарата линейных матричных неравенств. Предложен алгоритм, реализуемый как итерационный процесс, на каждой итерации которого с помощью стандартных команд пакета MATLAB решается задача поиска минимума линейной функции при ограничениях, задаваемых линейными матричными неравенствами. Эффективность работы алгоритма показана на примере решения стабилизации двухзвенного перевернутого маятника на тележке при возможности измерения только угла отклонения от вертикали нижнего звена и величины смещения точки опоры маятника. Найдена область начальных состояний углов и скоростей отклонения звеньев от вертикали такая, что фазовая траектория замкнутой системы с полученным управлением стартовая из любой точки этой области будет удовлетворять заданным фазовым ограничениям.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 10-01-00514-а.

Литература

1. L. E. Ghaoui, F. Oustry, and M. AitRami, "A cone complementarity linearization algorithm for static output-feedback and related problems", IEEE Trans. Automatic Control, vol. 42, no. 8, pp 1171-1176, Aug. 1997.
2. Yong He, Qing-Guo Wang "An improved ILMI method for static output feedback control with application to multivariable PID control", IEEE Trans. Automatic Control, vol. 51, no. 10, pp 1678-1683, October. 2006.

3. Д. В. Баландин, М. М. Коган Линейные матричные неравенства в синтезе регуляторов при ограничениях на управление и фазовые переменные, Пленарные доклады международной мультikonференции “Теория и системы управления”, Москва, 2009, с 110-123