

Секция «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»

Глобально-оптимальные режимы с учащающимися переключениями в задаче управления перевернутым двухзвенным маятником.

Ронжина Мария Игоревна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра общих проблем управления, Москва,
Россия

E-mail: ron.72@mail.ru

Изучается плоское движение двойного перевернутого математического маятника с подвижной точкой подвеса - тележкой (Рис. 1). Трение в шарнире, соединяющем маятник с тележкой, и в шарнире, соединяющем звенья маятника, не учитывается. Звенья маятника считаем абсолютно твердыми телами. Управление маятником осуществляется при помощи ограниченной силы, приложенной к тележке. Цель - построение синтеза управления, минимизирующего среднеквадратичное отклонение маятника от неустойчивого положения равновесия.

Трудность управления двойным маятником с подвижной точкой подвеса заключается в том, что он содержит три степени свободы и его движение описывается нелинейными дифференциальными уравнениями. В различных постановках задача управления перевернутым маятником изучалась в работах [3,4,5]. В [3,4] изучены задачи локальной и глобальной стабилизации неустойчивого состояния равновесия. В [5] рассмотрена задача стабилизации многозвенного плоского перевернутого маятника на колесе с управляющим моментом в шарнире, соединяющем первое звено с центром колеса, а также приведено полное решение для маятника с одним звеном.

В настоящей работе рассмотрена линеаризованная модель двойного перевернутого маятника на тележке; был построен синтез управления, минимизирующего среднеквадратичное отклонение по углам от неустойчивого положения равновесия маятника; доказано, что оптимальное управление перед выходом на особое многообразие испытывает бесконечное число учащающихся переключений за конечный период времени. (С основными результатами теории четтеринг-режимов - режимов с учащающимися переключениями - можно познакомиться в [1,2,6].) Отметим, что после этого траектории, минимизирующие целевой функционал, заканчиваются особым участком и доходят по особому режиму до начала координат за бесконечное время.

Источники и литература

- 1) Зеликин М.И., Борисов В.Ф. Режимы учащающихся переключений в задачах оптимального управления. //Тр. Мат. ин-та АН СССР - 1991. - т.197, с.85-166.
- 2) М.И.Зеликин М.И., Борисов В.Ф. Особые оптимальные режимы в задачах математической экономики. //Современная математика и её приложения/ т.11 Оптимальное управление. -Тбилиси, 2003.
- 3) Формальский А.М. О стабилизации двойного перевернутого маятника при помощи одного управляющего момента.//Известия РАН/ Теория и системы управления/№3, 2006, с 5-12.
- 4) Формальский А.М. О глобальной стабилизации двойного перевернутого маятника с управлением в межзвенном шарнире.//Известия РАН/ МТТ/№5, 2008, с 3-14.

- 5) Martynenko Yu. G., Formal'skii A. M. Controlled Pendulum on a Movable Base. // Izvestiya Akademii Nauk/ MTT/ №1, 2013, pp.9-23.
- 6) Zelikin M. I., Borisov V. F. Theory of chattering with applications to astronautics, robotics, economics and engineering. // Birkhäuser/ Boston-Basel-Berlin/ 1994.

Слова благодарности

Автор выражает благодарность Зеликину М.И., Маните Л.А., Локуциевскому Л.В. за постановку задачи и внимание к работе.

Иллюстрации

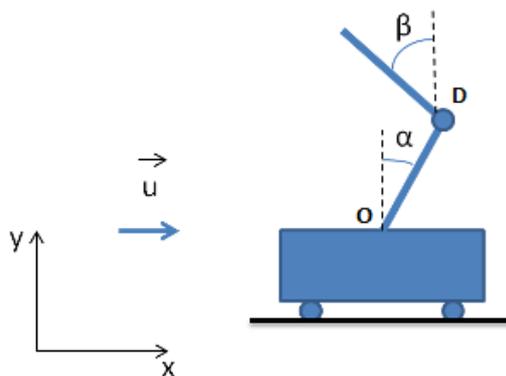


Рис. 1. Двойной перевернутый маятник на тележке.