

МЕТОДЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ПЕРЕВЕРНУТОГО МАЯТНИКА

Студент гр. ПГ-01 Стефанишин З.С.

Ассистент Лакоза С.Л.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Перевернутый маятник является классической проблемой динамики и теории управления и широко используется в качестве эталона для тестирования алгоритмов управления. Стабилизация твердых тел в пространстве в случае, когда точка приложения силы не совпадает с его центром инерции, представляет собой важную научную и практическую задачу. Примером движения таких систем: полет ракеты, человеческая ходьба, управление человекоподобными роботами, сегвей и т.д. Впервые возможность стабилизации одиночного перевернутого маятника (ОПМ) с помощью малых периодических колебаний точки подвеса с достаточно высокой частотой была теоретически предсказана и подтверждена экспериментально в 1908 г. А.Стефенсоном. Подробное рассмотрение динамики ОПМ при различных условиях движения точки подвеса было проведено Е.И.Бутиковым [2]. Существует много способов стабилизации таких систем. Приведем некоторые способы стабилизации на примере ОПМ: 1) стабилизация под воздействием внешней силы; 2) стабилизация с помощью гироскопа; 3) стабилизация при помощи горизонтального перемещение точки подвеса; 4) вертикальные колебания точки подвеса [1].

Для управления ОПМ согласно выбранному способу стабилизации синтезируются специальные алгоритмы управления - регуляторы. Регуляторы в подавляющем большинстве работают по принципу отрицательной обратной связи с целью компенсировать внешние возмущения. Наиболее известные алгоритмы регуляторов: ПИД-регуляторы, нейронные сети, нечеткая логика, генетические алгоритмы, регулятор на основе Фильтра Калмана (и др. оптимальные регуляторы). Основные методы, используемые для синтеза алгоритмов регуляторов: 1) энергетический подход и методы пассивификации; 2) частичная линеаризация обратной связью; 3) управление в скользящих режимах; 4) метод виртуальных голономных связей и оптимальное управление на основе трансверсальной линеаризации; 5) приведение систем к специальной каскадной форме.

Литература

1. Капица, П.Л. Динамическая устойчивость маятника при колеблющейся точке подвеса / П.Л. Капица // ЖЭТФ, т.21, вып.5, с.588-597. - 1951.

2. E.I.Butikov. On the dynamic stabilisation of an inverted pendulum// Am. J. Phys, 69 (6), 1-14, 2001.