

ПОЗИЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ

Шмарловский А.С.

Кафедра систем управления

Научные руководители: Кузнецов А.П., проректор по научной работе, д-р техн. наук, профессор;

Марков А.В., заведующий кафедрой СУ, канд. техн. наук, доцент

e-mail: sas@bsuir.by

Аннотация — Разработаны алгоритмы позиционного управления подъемно-транспортными механизмами. Описана структура системы управления. Представлены основные результаты моделирования.

Ключевые слова: подъемно-транспортные механизмы, позиционное управление, подавление колебаний, позиционирование груза

В промышленности широкое распространение получили позиционные системы управления подъемно-транспортными механизмами. Основной задачей таких систем является доставка груза в заданное место, при этом в точке назначения колебания полезного груза должны быть подавлены (амплитуда колебаний должна быть меньше допустимого уровня). Иногда имеется дополнительное ограничение на амплитуду колебаний груза во время его транспортировки. Подавление колебаний груза в точке назначения способствует повышению точности перемещения и уменьшению длительности технологической операции.

Обычно описанная задача решается путем ручного управления опытным оператором (крановщиком). Снижение требований к квалификации оператора может быть осуществлено применением системы управления [1], в которой оператор формирует сигнал задания по скорости, а система управления корректирует этот сигнал, предотвращая возбуждение колебаний. Иными словами происходит частичная автоматизация технологического процесса. Актуальной является задача разработки полностью автоматической позиционной системы управления, обеспечивающей доставку груза в заданное положение.

В некоторых ситуациях на первом этапе выполнения технологической операции необходимо ручное управление подъемно-транспортным механизмом, а на его завершающей стадии — автоматическое управление. В этом случае система управления должна быть способна осуществить доставку груза в заданное положение при заранее неизвестных начальных условиях, т.е. она должна "подхватить" груз и, подавив колебания, переместить его в точку назначения. В момент включения автоматической системы управления могут принимать произвольные значения как расстояние до точки назначения и скорость тележки, так и угол отклонения груза, его угловая скорость и длина подвеса.

Для синтеза системы позиционного управления целесообразно использовать описанную в [2] систему управления скоростью тележки. При этом необходимо добавить контур регулирования координаты груза. При отсутствии датчика угла отклонения подвеса груза в качестве сигнала обратной связи может быть

использована информация о текущем положении тележки. Структурная схема позиционной системы управления включает в себя формирователь входного сигнала, формирователь скорости и ускорения тележки, модель объекта управления, регулятор степени подавления колебаний, регулятор быстродействия и регулятор положения груза. Предполагается, что в электроприводе тележки используется датчик угла поворота вала двигателя (энкодер), позволяющий получить информацию о текущем значении координаты тележки. Формирователь входного сигнала необходим для учета ограничений электропривода тележки по скорости и ускорению. Посредством программного управления формирователь входного сигнала подает управляющий сигнал на вход системы. При этом в формирователе заложены ограничения электропривода тележки, что не позволяет выходить системе управления за рамки допустимых значений.

Для учета ненулевых начальных условий в системе управления (СУ) предусматривается возможность задания начальных значений. Если же в СУ не имеется всех необходимых датчиков соответствующих параметров, то в процессе ручного управления модель объекта управления должна работать при отключенных регуляторах позиционной СУ, и на нее должен поступать сигнал управления. Это позволит в масштабе реального времени вычислять значения недостающих параметров, а при включении автоматической системы управления процесс позиционирования продолжится в условиях ненулевых начальных условий.

Разработанные алгоритмы и системы управления имеют гибкую структуру, что имеет большое значение с точки зрения их реализации на практике. По результатам проведенного моделирования можно сделать вывод, что разработанные системы управления по робастности и точности позиционирования полезного груза превосходят системы управления на основе shaping-алгоритмов и нечеткой логики.

- [1] Кузнецов, А. П. Интеллектуальные алгоритмы управления подъемно-транспортными механизмами / А. П. Кузнецов [и др.] // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2011): материалы Междунар. научн.-техн. конф., Минск, 10–12 февраля 2011 г. / БГУИР; редкол.: В. В. Голенков [и др.]. – Минск, 2011. – С. 493–504.
- [2] Шмарловский, А. С. Эффективные алгоритмы управления подъемно-транспортными механизмами / А. С. Шмарловский // Доклады БГУИР. – 2011. – № 5. – С. 26–34.
- [3] Марков, А. В. Алгоритмы управления подъемными механизмами для точного позиционирования грузов / А. В. Марков, А. С. Шмарловский // Материалы Седьмой МНТК, БНТУ. – 2009. – Т. 1. – С. 167.