

УДК 629.4+62-83

DOI: 10.30987/conferencearticle_5c19e622220bc4.94954576

А.Г. Надточей, Г.А. Федяева
(г. Брянск, Брянский государственный технический университет)

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРЯМОГО УПРАВЛЕНИЯ МОМЕНТОМ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ МЕХАНИЗМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ МОСТОВОГО КРАНА

Описан способ энергоэффективного прямого управления моментом в электроприводе механизма передвижения мостового крана.

The article describes a method of energy-efficient direct torque control in the electric drive of the overhead crane movement mechanism.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, прямое управление моментом, мостовой кран, энергоэффективность.

Keywords: asynchronous motor, direct torque control, overhead crane, energy efficiency.

Из всего многообразия общепромышленных механизмов, работающих на металлургических предприятиях, можно выделить группу, для которой особенно остро стоит проблема чрезмерно высокого уровня динамических нагрузок. В такую группу оборудования промышленных предприятий, в первую очередь, входят подъемно-транспортные механизмы: мостовые и козловые краны, крановые перегружатели, транспортеры, конвейеры, питатели и т.д. Среди этих механизмов в наиболее тяжелых условиях и интенсивных режимах работают мостовые краны. Основными причинами динамических перегрузок этих механизмов являются интенсивные повторно-кратковременные режимы работы в сложных условиях окружающей среды металлургического производства, наличие упругих механических колебаний системы и упругих механических связей с зазорами, а также несовершенство применяемых систем электроприводов, которые, в свою очередь, отрицательно влияют на работу электропривода, вызывая повышение динамических нагрузок, снижение точности работы механизма, появление механических вибраций и опасных резонансных явлений [1,2].

Возникающий при этом чрезмерно высокий уровень динамических нагрузок, особенно при пусках, реверсах и торможениях, ведет к преждевременному выходу из строя элементов механизмов кранов и подкрановых конструкций, возникают проблемы, связанные с раскачиванием груза и перекосом фермы моста.

В настоящее время в исследованиях, посвященных проблеме снижения динамических нагрузок, было установлено, что актуальным направлением является модернизация существующих схем электроприводов и внедрение в современных крановых электроприводах новых энергосберегающих

технологий, построенных по экономичным принципам частотного управления, на базе наиболее простых по конструкции, дешевых и надежных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, которые обеспечивают снижение разницы в скоростях передвижения опор крана. Также следует отметить, что при определенных сочетаниях параметров, благодаря взаимодействию электрической и механической частей, электропривод эффективно демпфирует упругие механические колебания, существенно снижая динамические нагрузки в кинематических цепях [3,4].

На протяжении последних лет исследователи многих стран ведут разработки и исследование систем нового поколения получивших название «система прямого управления моментом», или DTC (Direct Torque Control). Данную систему можно рассматривать как один из перспективных вариантов для электропривода механизма передвижения, так как такие системы используют разрывное управление асинхронными двигателями и позволяют обеспечить в тяжелых условиях эксплуатации мостовых кранов высокие динамические характеристики.

Система DTC более проста при реализации в сравнении с классической системой векторного управления, которая требует прямого и обратного преобразования координат электропривода, применения регуляторов составляющих тока статора. Также DTC более устойчива к возмущениям и неточности информации о постоянных времени и коэффициентах усиления.

Можно выделить особенности DTC в системе на рис. 1:

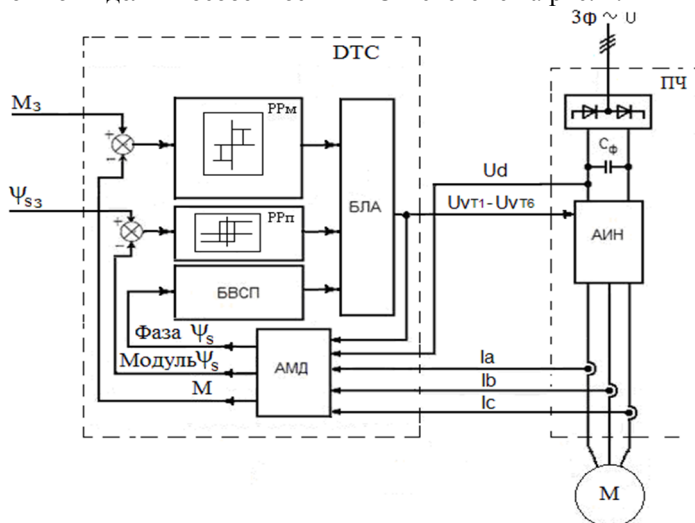


Рис. 1. Функциональная схема системы прямого управления моментом (DTC)

- гистерезисные релейные регуляторы потокосцепления статора (РР Φ) и момента (РР M) асинхронного двигателя;
- электронная адаптивная модель двигателя (АМД) для вычисления текущих управляемых координат асинхронного двигателя (потокосцепления

статора и электромагнитного момента) по значению фазных токов (I_a, I_b, I_c), напряжения в звене постоянного тока (U_d) и коммутационной функции ($U_{VT1}-U_{VT6}$) автономного инвертора напряжения (АИН) преобразователя напряжения и частоты (ПЧ);

- блок вычисления фазового сектора (БВФС), в котором в текущий момент времени находится вектор потокосцепления статора двигателя;
- табличный (матричный) вычислитель оптимального вектора напряжения двигателя, выполняемого в виде блока логического автомата (БЛА) и определяющего функцию переключения вентилей АИН ПЧ.

Система DTC обладает высоким быстродействием и точностью в сравнении со скалярными системами, устойчива к возмущениям, которые наблюдаются при эксплуатации мостовых кранов, поэтому целесообразно применить эту систему для управления асинхронными электродвигателями механизма передвижения мостового крана.

На рис. 2 представлена функциональная схема системы управления электроприводом механизма передвижения мостового крана с DTC, обеспечивающая высокودинамичную коррекцию перекоса и поперечного смещения.

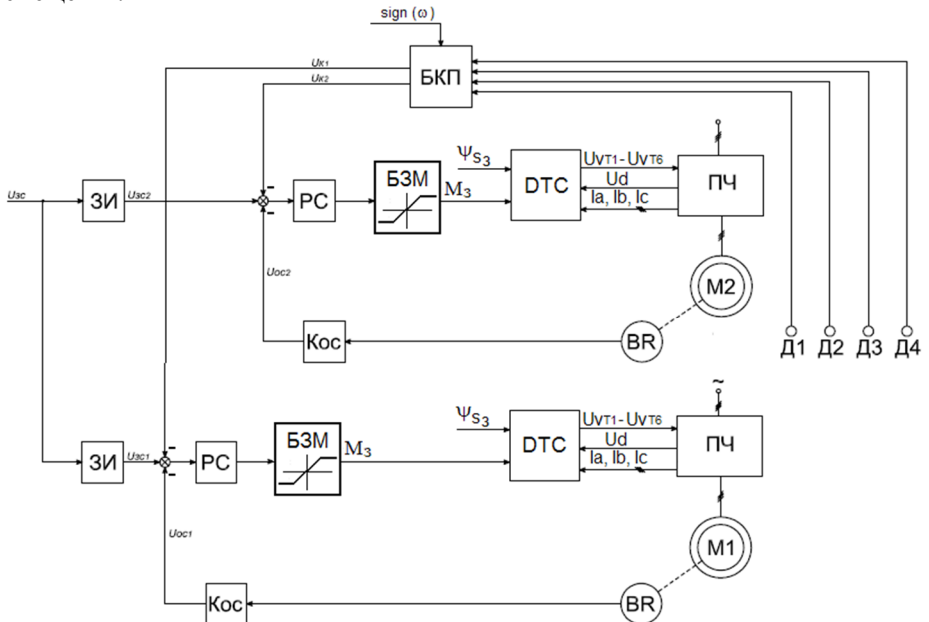


Рис. 2. Функциональная схема системы управления электроприводом механизма передвижения мостового крана с DTC, обеспечивающая коррекцию перекоса и поперечного смещения

Предлагаемая система управления обеспечивает непрерывную коррекцию как перекоса мостового крана, так и его поперечного смещения с высоким быстродействием и точностью. Ее преимуществом является

принципиальная возможность высокодинамичного регулирования потокосцепления статора с целью реализации одного из энергосберегающих законов управления двигателями.

Список литературы

1. Теличко, Л.Я. Снижение динамических нагрузок в ферме моста крана при помощи «электрического вала» / Л.Я. Теличко, А.А. Дорофеев, С.Г. Букарев // II Международная выставка-интернет-конференция, посвященная 50-летию ОАО «Орелэнерго» и 10-летию кафедры «Электроснабжение» / Орл. гос. аграр. ун-т. – 2007.

2. Теличко, Л.Я. Модель двухдвигательного асинхронного электропривода / Л.Я. Теличко, А.А. Дорофеев // Электротехнические комплексы и системы управления. – 2008. – №4. – С. 23-28.

3. Кочевин, Д.В. Система управления электропривода передвижения мостового крана / Кочевин Д.В., Федяева Г.А., Т // Вестник Брянского государственного технического университета – 2012. - №3(35). - С. 4-11.

4. Щедринов, А.В. Система ограничения перекоса мостового крана на основе сравнения абсолютных перемещений опор / А.В. Щедринов, А.А. Коврыжкин // Электротехнические комплексы и системы управления. – 2008. – №2. – С. 76-80.

Материал поступил в редколлегию 21.10.18.

УДК 621.3+62-5+004.413.2

П53

DOI: 10.30987/conferencearticle_5c19e62314a573.56890645

И.С. Полющенок

(г. Смоленск, Филиал Национального исследовательского университета Московского энергетического института (НИУ МЭИ) в Смоленске)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Приведены результаты разработки программного обеспечения для микропроцессорной системы управления электропривода с использованием метода модельно-ориентированного программирования.

The results of the development of microprocessor software for the electric drive control system using model-oriented programming technique are presented.

Ключевые слова: электрический привод, модельно-ориентированное программирование, микропроцессорное управление, регулирование координат, компьютерное моделирование.

Keywords: electric drive, model-oriented programming technique, microprocessor control, control of coordinates, computer simulation.