

Координатная защита и энергоэффективность строительных кранов

Шведова О.А.

Кафедра информационных систем и технологий
Институт информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
e-mail: Shvedova_Olga@tut.by

Аннотация—Исследование энергоэффективности использования координатной защиты в системе управления строительным краном.

Ключевые слова: координатная защита; энергоэффективность; строительный кран; система управления

I. ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных недостатков строительных кранов является значительная энергоёмкость, которую можно существенно сократить, если в системе управления использовать координатную защиту.

II. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КРАНА

Строительный кран оснащен современным электрооборудованием и системой управления, которые обеспечивают высокую надежность и эффективность в проведении строительных работ при постройке промышленных, гражданских и жилых помещений и сооружений повышенной этажности.

Для управления основными элементами крана используются электроприводы с частотным регулированием, что увеличивает плавность хода, устраняет удары, возникающие при пуске и торможении, и положительно сказывается на сроке службы механических узлов крана, канатов.

Оператор управляет краном с помощью пульта, а так же при помощи панели оператора, которые расположены в кабине машиниста. Сигналы от органов управления с пульта и от датчиков поступают на контроллер через модуль удалённых входов-выходов.

Создание конкурентоспособных грузоподъемных кранов с эксплуатационными характеристиками, отвечающими современным требованиям экономичности, безопасности, надежности и эргономичности, требует совершенствования их систем контроля, защиты и управления.

III. КООРДИНАТНАЯ ЗАЩИТА

Координатная защита предназначена для предотвращения столкновения крана с препятствиями в стесненных условиях работы.

Настройка системы производится с панели оператора при помощи ввода координат зоны безопасной работы, т.е. задаются пространственные границы для рабочих движений кранов и автоматического отключения механизмов подъема, поворота и выдвигания стрелы при угрозе столкновения с препятствием.

Таким образом, координатная защита описывает (задает) области безопасных траекторий перемещения механизмов крана, которые, в свою очередь, так же могут быть и наиболее энергоэффективными при работе крана.

IV. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Энергоэффективность – комплекс решений, которые характеризуют зависимость затраченных средств (энергоресурсов) к полученному полезному эффекту. Использование меньшего количества энергии (энергоресурсов), чтобы получить тот же показатели качества выполняемых работ - задача энергоэффективных решений.

При эксплуатации строительного крана энергоэффективность определяется мощностью и временем работы задействованных в перемещении груза приводов.

При работе крана, оператор может использовать траекторию координатной защиты в качестве опорной, т.к. с одной стороны, она является наиболее короткой, потому что максимально приближена к объекту, с другой стороны, она является безопасной, потому что описывает все особенности объекта, которые необходимо учитывать при работе в непосредственной близости от него.

При отсутствии координатной защиты, оператор самостоятельно определяет пути перемещения механизмов крана, основываясь на соображениях безопасности, что может существенно увеличивать траектории движения.

Основываясь на законах физики о том, что механическая мощность характеризует работу, совершенную в единицу времени, а работа, в свою очередь, равная произведению силы, действующей на тело, на путь, совершенный телом, получаем следующее выражение:

$$N = \frac{F \cdot S}{t} \quad (1)$$

В данной формуле: N – мощность привода, F – сила, S – путь перемещения, t – время, в течение которого была совершена работа.

Следовательно, при линейном перемещении груза зависимость мощности от координаты является линейной.

$$N \approx S \quad (2)$$

Если перемещение осуществляется по круговой траектории, то мы получаем следующую зависимость:

$$N \approx \varphi \cdot R, \quad (3)$$

где φ – угол поворота, R – радиус окружности.

На Рис. 1 представлена простая линейная форма траектории перемещения, на Рис. 2 изображена сложная нелинейная форма траектории перемещения. Штриховой линией отображается траектория перемещения механизмов крана с координатной защитой, сплошной – перемещение при отсутствии данной защиты.

Таким образом, можно говорить о том, что координатная защита положительно влияет на энергоэффективность за счет сокращения протяженности траекторий движения механизмов крана и грузов.

Также на энергозатраты влияет место установки крана, которое необходимо выбирать исходя из условия уменьшения расстояний перемещения, а следовательно и сокращения времени работы приводов.

Следует отметить, что не всегда энергоэффективность определяется расстоянием, так же необходимо учитывать мощность приводов.



Рис. 1. Простая форма траектории перемещения

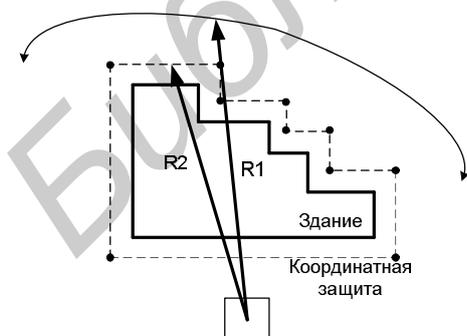


Рис. 2. Сложная форма траектории перемещения

Простые (прямолинейные), но более длинные траектории перемещения механизмов крана могут быть более выгодными, если учитывать работу нескольких приводов меньшей мощности. Потому что, в данном случае, потребляемая электроэнергия является функцией грузов энергий каждого из задействованных приводов.

Круговые, но более короткие траектории могут быть выгодными при использовании поворота с меньшим радиусом одного привода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При формировании и реализации сложных траекторий необходимо выбирать траектории, при перемещении по которым будут задействованы привод с наименьшей мощностью, например, привод перемещения крана является наиболее мощным, т.к. кроме груза перемещается и весь кран. Поэтому координатную защиту необходимо строить с учетом этого фактора или разделяя функции собственно защиты и функции создания наиболее выгодной траектории.

Таким образом, для устранения одного из основных недостатков строительных кранов - значительной энергоемкости, важную роль сыграет координатная защита при соответствующих настройках.

- [1] В.Н. Никонов, Анализ энергоэффективности алгоритмов управления грузоподъемными механизмами / В.Н. Никонов, А.С. Шмарловский // Наука – образованию, производству, экономике : материалы Восьмой междунар. науч.-тех. конф., Минск, май 2010 г. / Белорус. национ. техн. ун-т ; редкол.: Б.М. Хрусталеv [и др.]. – Минск, 2010. – Т. 1. – С. 245-246.
- [2] А.С. Шмарловский, Эффективные алгоритмы управления подъемно-транспортными механизмами / А.С. Шмарловский // Доклады БГУИР. – 2011. – №5. – С. 26-34.
- [3] А.П. Кузнецов, Математические модели порталных кранов / А.П. Кузнецов, А.С. Шмарловский // Доклады БГУИР. – 2009. - №8. –С. 93-100.
- [4] А.В. Марков, Алгоритмы управления подъемными механизмами для точного позиционирования грузов / А.В. Марков, А.С. Шмарловский // Наука – образованию, производству, экономике : материалы Седьмой междунар. науч.-тех. конф., Минск, май 2009 г. В 3 т. / Белорус. национ. техн. ун-т ; редкол.: Б.М. Хрусталеv [и др.]. – Минск, 2009. – Т. 1. – С. 167.