

РОЗДІЛ 10
РЕГУЛЬОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД, МЕТОДИ ПОБУДОВИ
СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ

БЕЗДАТЧИКОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕЛЕЖКОЙ
ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ПЕРЕКОСОВ РАМЫ

Аксенов В. П., Шеремет А. И.
ЧАО «НКМЗ», ДГМА, г. Краматорск

Безаварийная работа подъемно-транспортного оборудования листопркатного цеха является основным фактором для увеличения производительности прокатного стана. Перемещение данного вида транспортных устройств происходит по рельсовому пути, из-за этого одним из слабых мест данного вида оборудования является изнашивание колес из-за перекоса рамы, трения реборд колес о рельсовый путь, неравномерности распределения нагрузки и прочих факторов [1]. Данная проблема рассматривается во многих работах и предполагает использование датчиков для регулирования положения и угла поворота транспортных устройств [2–3]. Особый интерес представляет возможность построения системы управления без использования дополнительных датчиков, а регулирование перекоса рамы производить на базе современных частотных преобразователей, которые приводят транспортное устройство в движение.

Целью работы является построение математической модели транспортной тележки для передачи раскатов грузоподъемностью 30 тонн, а также получение расчетных величин угла поворота и бокового смещения тележки при различных типах нагрузки с целью дальнейшего построения регулятора перекоса рамы. Исследуемым объектом является транспортная тележка для передачи раскатов грузоподъемностью 30 тонн, разработанная Новокраматорским машиностроительным заводом. Привод тележки – индивидуальный для каждой стороны. Расстояние между рельсами 6440 мм. Размер площадки под лист – 3000х13000мм. Система управления транспортной тележки построена на базе частотного преобразователя SINAMICS S120 фирмы SIEMENS. Мотор-редуктор, установленный на каждой стороне, SK6382A BGH-100LA4 фирмы NORD. Управление мотор-редукторами – бездатчиковое векторное.

При наладке транспортной тележки и сдаче ее в промышленную эксплуатацию были замечены частые зацепы и затирания реборд колес о рельсы, особенно при неравномерной загрузке тележки.

Была создана математическая модель транспортной тележки в среде моделирования MATLAB Multibody. Для создания конструктива транспортной тележки была использована Solidworks модель механизма, что дает возможность смоделировать реальное распределение нагрузок на колеса.

В модели пары колесо рельс были учтены такие основные силы: нагрузка на ось колеса, которая зависит от распределения груза на тележке и его центра масс; тяговая сила асинхронного двигателя с системой векторного управления, приведенная к ободу колеса; сила взаимодействия между ребрами колес и головкой рельса; сила трения качения; сила трения скольжения колеса по рельсу; сила трения скольжения при взаимодействии реборды колеса и рельса.

Для построения системы управления перекосом рамы необходимо знать угол поворота рамы из-за неравномерности нагрузок на стороны тележки. Угол поворота тележки можно определить косвенно, основываясь на разности скоростей вращения роторов двигателей каждого приводного колеса. Математическая зависимость угла поворота от скоростей приводных колес имеет вид:

$$\varphi = \operatorname{arctg} \left(\frac{\int v_L(t) dt - \int v_R(t) dt}{D} \right),$$

где φ – относительный угол поворота рамы тележки;

$\int v_L(t) dt$ – путь, пройденный левым колесом;

$\int v_R(t) dt$ – путь, пройденный правым колесом;

D – междурельсовое расстояние.

Упрощенно [1] относительное смещение при повороте рамы, можно рассчитать по формуле, представленной ниже:

$$\Delta Y = \varphi \cdot \frac{H}{2},$$

где φ – относительный угол поворота рамы тележки;

H – расстояние между колесами одной стороны.

Было проведено моделирование при расположении груза весом 15 тонн по центру тележки и со смещением груза от центра вправо.

Когда груз расположен по центру, то нагрузки на приводные оси распределены равномерно и тележка движется без перекосов. Расчетный и фактический угол поворота совпадают и находятся в пределах 0. Боковое смещение фактически отсутствует.

Так как груз расположен со смещением от центра тележки, то нагрузки на приводные оси распределены неравномерно и тележка движется с перекосом. Расчетный и фактический угол поворота совпадают и находятся в пределах 1 градуса. Боковое смещение также рассчитано с достаточной степенью точности.

Полученные результаты моделирования транспортной тележки грузоподъемностью 30 тонн для передачи раскатов металла являются доста-

точным минимумом для построения регулятора угла поворота и бокового смещения тележки. Перспективным направлением в регулировании перекоса тележки является создание fuzzy-регулятора, с помощью которого можно будет достичь минимального перекоса тележки, а также требуемого ее бокового смещения от оси головки рельсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобов Н. А. *Динамика передвижения кранов по рельсовому пути* : учеб. пособ. / Н. А. Лобов. – Москва, 2003. – С. 91–170.
2. Макурин А. В. *Динамика продольного перемещения мостового крана с учетом упругости элементов конструкции* / А. В. Макурин, Д. И. Морозов // *Електромеханічні та комп'ютерні системи*. – 2001. – № 3(79). – С. 39–40.
3. Спицина Д. Н. *К вопросу определения боковых сил, действующих на ходовые колеса мостовых кранов* / Д. Н. Спицина, А. Н. Юрин // *Известия вузов. Машиностроение*. – 2015. – № 2 (659).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ФАЗНОГО ТОКА СТАТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЕННЫХ ЕГО МГНОВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Бабаш А. В., Квашнин В. В.

ДГМА, г. Краматорск

При измерении мгновенных значений синусоидального фазного тока статора асинхронного двигателя возникает проблема в нахождении его текущих действующих значений и получении зависимости их изменения во времени при различных режимах работы двигателя.

Цель работы – разработка методики определения зависимости действующего значения фазного тока статора на основе имеющегося массива данных мгновенных значений контролируемого фазного тока.

Задачи исследования:

- определение условий нахождения текущих среднедействующих значений измеряемого тока статора;
- разработка алгоритма нахождения максимумов и минимумов синусоидального сигнала измеряемой величины из датчика тока.

Для нахождения действующего значения фазного тока по измеренным его мгновенным значениям с использованием аналогово-цифрового преобразователя L – Card необходимо определить условия для его определения. Поскольку данные, получаемые с АЦП L – Card представляются в виде мгновенных значений измеряемой величины тока, которые циклически изменяются по синусоидальному закону и представляют собой переменную величину при различных режимах работы двигателя. Обработка таких данных крайне неудобна и осуществление контроля над работой асинхронного двигателя и его управления затруднено.