

УДК 621.3.01

Б. И. Кузнецов, д-р техн. наук,

В. В. Коломиец, Т. Б. Никитина, С. Н. Лутай, кандидаты техн. наук,

Б. Б. Кобылянский

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИФРОВОЙ РОБАСТНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГЛАВНЫМИ ПРИВОДАМИ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ С СИНХРОННЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

Аннотация. Разработана методика синтеза цифрового робастного управления скоростями вращения верхнего и нижнего валков прокатного стана с синхронными двигателями как трехмассовой электромеханической системы верхнего валка и двухмассовой электромеханической системы нижнего валка в системе управления индивидуальными приводами с синхронными двигателями с учетом взаимного влияния приводов через прокатываемый металл. Приведен пример динамических характеристик синтезированной системы.

Б. I. Kuznetsov, д-р техн. наук,

V. V. Kolomic, T. B. Nikitina, S. M. Lutaj, кандидаты техн. наук,

B. B. Kobyljanskij

ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИФРОВОЇ РОБАСТНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ГОЛОВНИМИ ПРИВОДАМИ ПРОКАТНИХ СТАНІВ З СИНХРОННИМИ ДВИГУНАМИ

Анотація. Розроблено методику синтезу цифрового робастного управління швидкостями обертання верхнього і нижнього валків прокатного стану з синхронними двигунами як тримасової електромеханічної системи верхнього валка і двомасової електромеханічної системи нижнього валка в системі управління індивідуальними приводами з синхронними двигунами з урахуванням взаємного впливу приводів через метал. Наведено приклад динамічних характеристик синтезованої системи.

B. I. Kuznetsov, ScD,

V. V. Kolomic, T. B. Nikitina, S. N. Lutaj, кандидаты техн. наук,

B. V. Kobyljanskij

THE DYNAMIC CHARACTERISTICS OF DIGITAL ROBUST CONTROL SYSTEM OF ROLLING MILLS MAIN DRIVES WITH SYNCHRONOUS MOTORS

Abstract. The method of digital robust control synthesis by main drives of flattening mills as a two mass electromechanics system for the short line and as a three mass electromechanics system for the long line taking into account the resilient elements in transmissions boundary path by the executive motors, reducing gears and rental felling by the mutual influencing of rental rollers on each other during rolling through the rolled metal are developed. The example of dynamic characteristics for such system is given.

Постановка проблемы, связь с научными и практическими задачами. Мощные прокатные станы, как правило, выполняют с индивидуальным приводом без шестерённых клеток и с общим приводом, а вращение валкам передаётся посредством шпинделей от шестеренной клетки [1-2]. Крутящие моменты в шпинделях, как правило, распределяются неравномерно вследствие разности скоростей вращения валков, различных условий трения на контактных поверхностях между подкатом и валками, различной температуры верхних и нижней поверхностей подката и др.

Анализ последних достижений и публикаций. В работах [1-2] рассмотрены вопросы синтеза систем управления главными приводами с двигателями постоянного тока для математических моделей в виде двух и трехмассовых электромеханических систем. Однако современные главные приводы комплектуются синхронными двигателями с частотными преобразователями.

Цель работы. Целью данной работы является разработка методики синтеза цифрового робастного управления главными приводами прокатных станов с синхронными двигателями переменного тока и с уче-

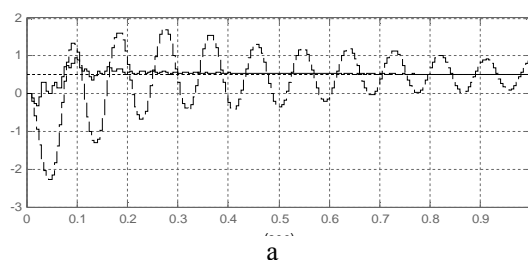
том их взаимного влияния через прокатываемый металл и исследование динамических характеристик синтезированной системы.

Изложение материала исследования и полученных результатов. При векторном управлении синхронными приводами в большинстве систем

управления реализован алгоритм прямого управления моментом двигателя.

Для нахождения цифрового робастного регулятора необходимо решить уравнение Риккати по управлению.

Результаты моделирования. В качестве примера на рисунках 1,2 показаны переходные процессы переменных состояния: скорости вращения нижнего валка, момента упругости вала нижнего валка, скорости вращения двигателя нижнего валка, момента двигателя нижнего валка.



© Кузнецов Б.И., Коломиец В.В., Никитина Т.Б., Лутай С. Н., Кобылянский Б.Б., 2011

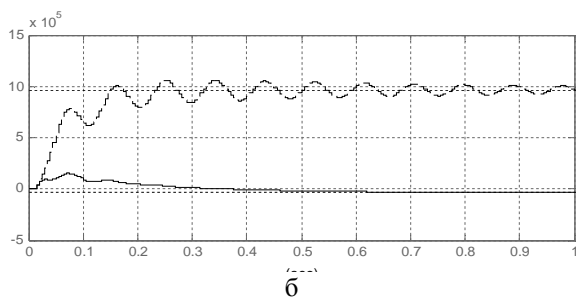


Рис. 1. Переходные процессы скорости вращения нижнего вала ω_{d2} (а); момента упругости вала нижнего вала M_{j2} (б) в цифровой системе

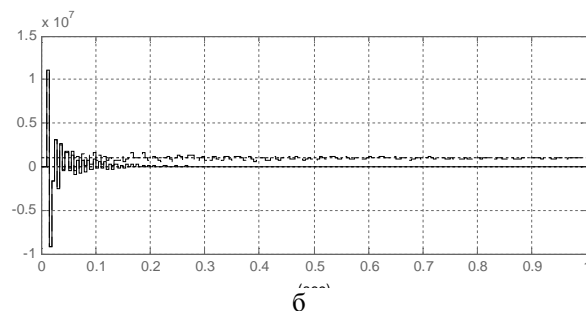
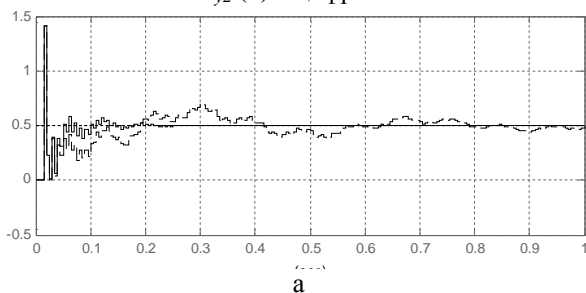


Рис. 2. Переходные процессы скорости вращения двигателя нижнего вала ω_{d2} (а); момента двигателя нижнего вала M_{d2} (б) в цифровой системе

Переходные процессы (рис.1, 2) приведены для цифровой системы с робастным регулятором при асимметричной прокатке для двух значений коэффициентов взаимосвязи: $K = 10^6$ – сплошная линия и $K = 0$ – пунктирная линия.

Переходные процессы рассчитаны при скоростной асимметрии проката, когда на вход первого канала подано единичное ступенчатое воздействие амплитудой 1,5, а на вход второго канала подано единичное ступенчатое воздействие амплитудой 0,5 при действии возмущения в виде момента сопротивления. При отсутствии взаимосвязи между валками в переходном процессе устанавливаются слабозатухающие переходные процессы скорости вращения нижнего вала частотой 11 Гц с достаточно малым коэффициентом демпфирования, что соответствует экспериментальным данным [1]. С увеличением взаимной связи между каналами увеличивается демпфирование переходных процессов в системе.

Выводы из проведенного исследования, перспективы этого направления. Разработана методика синтеза цифрового робастного управления скоростями вращения верхнего и нижнего валков прокатного стана с синхронными двигателями. В системе учиты-

вается взаимное влияние валков друг на друга через прокатываемый металл.

Список использованной литературы

1. Кузнецов Б.И. Проектирование многоканальных систем оптимального управления / Б.И.Кузнецов, Б.В.Новоселов, И.Н.Богаенко.– К.: Техника, 1993. – 242 с.
2. Кузнецов Б.И., Никитина Т.Б., Коломиец В.В. Синтез электромеханических систем со сложными кинематическими цепями. Кузнецов Б.И., Никитина Т.Б., В.В.Коломиец. – Харьков: УИПА, 2005. – 511 с.

Получено 27.05.2011



Кузнецов
 Борис Иванович,
 д.т.н., профессор, зав. отделом
 НТЦ МТО НАН Украины,
 61106, г. Харьков,
 ул. Индустриальная, 19
 E-mail: bikuznetsov@mail.ru



Коломиец
 Валерий Витальевич,
 к.т.н., доцент УИПА,
 61003, г. Харьков,
 ул. Университетская, 16



Никитина
 Татьяна Борисовна,
 к.т.н., доцент УИПА,
 61003, г. Харьков,
 ул. Университетская, 16



Лутай
 Сергей Николаевич,
 к.т.н., доцент УИПА,
 61003, г. Харьков,
 ул. Университетская, 16



Кобылянский
 Борис Борисович,
 ассистент УИПА,
 61003, г. Харьков,
 ул. Университетская, 16