

УДК 621.3.01

Б.И. Кузнецов, д-р техн. наук,
В.В. Коломиец, И.В. Бовдуй, С.Н. Лутай, кандидаты техн. наук
А.В. Волошко, Е.В. Виниченко, Б.Б. Кобылянский

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РОБАСТНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ СКОРОСТИ СТЕНДА ДВУХМАССОВОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. Разработаны математическая модель и методика синтеза робастных регуляторов скорости стенда двухмассовой электромеханической системы. Приведены экспериментальные переходные процессы стенда по скорости с синтезированным робастным регулятором.

Б.І. Кузнецов, доктор технічних наук
В.В.Коломієць, І.В. Бовдуй, С.М. Лутай, кандидати технічних наук
О.В.Волошко, О.В.Виниченко, Б.Б.Кобылянский

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБАСТНИХ РЕГУЛЯТОРІВ ШВИДКОСТІ СТЕНДУ ДВУХМАССОВОЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ.

Анотація. Розроблено математичну модель і методику синтезу робастних регуляторів швидкості стенду двомасової електромеханічної системи. Наведені експериментальні перехідні процеси стенду за швидкістю із синтезованим робастним регулятором.

В. І. Kuznetsov, ScD
V. V. Kolomic, PhD, **I.V. Bovduj**, PhD, **S. N.Lutaj**, PhD
A.V. Voloshko, E.V. Vinichenko, Kobyljanskij B. B

EXPERIMENTAL STUDY OF ROBUST SPEED CONTROLLERS STAND TWO-MASS ELECTROMECHANICAL SYSTEM

Abstract. The mathematical model and method of robust speed regulator control synthesis by the imitation stand of two-mass electromechanic system is developed. The example of dynamic characteristics for such system is given.

Постановка проблемы, связь с научными и практическими задачами. При синтезе систем управления сложными многомассовыми электромеханическими системами с упругими и нелинейными элементами используют стенды, имитирующие структуру объекта управления.

Анализ последних достижений и публикаций по данной проблеме. Исследовательские стенды для отладки программного обеспечения систем управления преобразователями с учетом особенностей кинематических связей между приводным двигателем и рабочим механизмом рассматриваются в работах [1-5].

Цель работы. Целью данной работы является разработка математической модели и методики синтеза робастных регуляторов скорости вращения двигателей стенда двухмассовой электромеханической системы, а также исследование динамических характеристик синтезированной системы.

Изложение материала исследования, полученных научных результатов. Стенд двухмассовой электромеханической системы содержит две одинаковые электрические машины постоянного тока, роторы которых связаны между собой пружиной с жесткостью. На роторах каждой машины установлены оптические дискретные датчики углового положения, с помощью которых измеряются и угловые скорости роторов двигателей.

Для синтеза системы управления необходима математическая модель стенда как объекта управле-

© Кузнецов Б.И., Коломиец В.В., Бовдуй И.В., Лутай С.Н., Волошко А.В., Виниченко Е.В., Кобылянский Б.Б., 2011

ния углом поворота второго двигателя. Введем вектор состояния в следующем виде

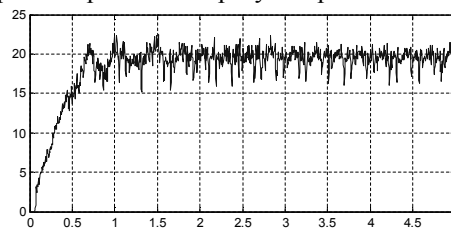
$$\vec{x}(t) = [\omega_1, M_y, \omega_2]$$

Параметры робастного регулятора выбраны таким образом, что замкнутая этим регулятором система управления стендом также находится на границе устойчивости.

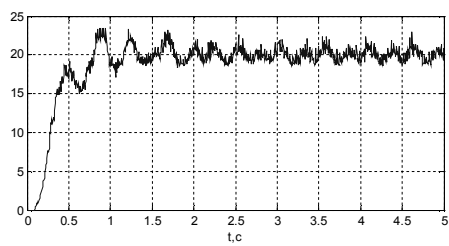
Тогда матрицы состояния А, управления В и возмущения F по моменту сопротивления на второй двигатель примут следующий вид:

$$A = \begin{bmatrix} -\frac{C_E C_M - \beta}{R J_1} & -\frac{1}{J} & \frac{\beta}{J} \\ C & & -C \\ \frac{\beta}{J_2} & \frac{1}{J_2} & -\frac{\beta}{J_2} \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} \frac{C_M}{R J_1} \\ \\ \end{bmatrix}, \quad F = \begin{bmatrix} \\ \\ -\frac{1}{J_2} \end{bmatrix}.$$

Результаты моделирования и экспериментальных исследований. Рассмотрим экспериментальные переходные процессы стенда по скорости с робастным регулятором. На рис.1 показаны переходные процессы: скорости вращения первого двигателя, скорости вращения второго двигателя, на рис.2 – момента упругости, напряжения на якорной цепи первого двигателя и тока якорной цепи первого двигателя по скорости с робастным регулятором.

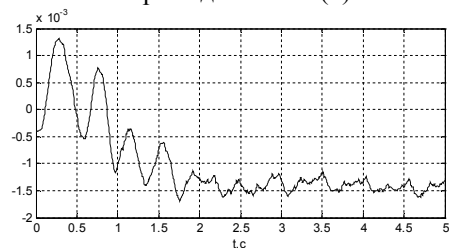


а

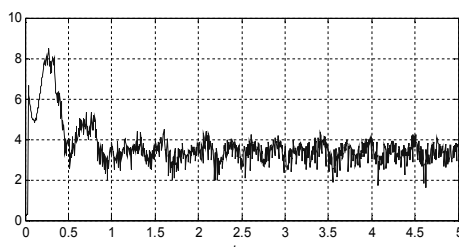


б

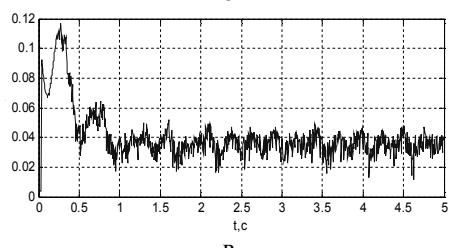
Рис.1. Переходные процессы: скорости вращения первого двигателя (а), скорости вращения второго двигателя (б)



а



б



в

Рис.2. Переходные процессы: момента упругости (а); напряжения на якровой цепи первого двигателя (б); тока якровой цепи первого двигателя по скорости с робастным регулятором (в)

Дальнейшее повышение быстродействия робастного регулятора приводило к потере устойчивости системы управления стендом.

Выводы из приведенного исследования, перспективы этого направления. Разработана математическая модель и методика синтеза робастных регуляторов скорости стенда двухмассовой электромеханической системы. Приведены экспериментальные характеристики стенда с синтезированной системой робастного управления. Применение робастного регулятора скорости вращения двигателей стенда позволило уменьшить время первого согласования скорости вращения в 1,8 раза.

Список использованной литературы

1. Ан П. Сопряжение ПК с внешними устройствами / П.Ан // Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2003. – 320 с.
2. Войтенко В.П. Встраиваемая система позиционирования с нейрорегулятором / В.П.Войтенко, М.А.Хоменко //

Техн. електродин. Тем. вип. «Проблеми сучасної електротехніки». – К.: – 2008. – С. 71 – 74.

3. Зеленев А.Б. Создание универсального лабораторного макета системы прямого цифрового управления электроприводом / А.Б.Зеленев, Е.В.Полилов, А.Г.Щелоков // Вест. Нац. техн. ун-та «ХПИ». – Харьков, 2002. – № 12. – Т.2. – С. 472 - 475.

4. Коцегуб П.Х. Практическая реализация цифровых САУ в среде пакета Матлаб с использованием платформы реального времени «QNX TARGET» / П.Х.Коцегуб, О.И.Толочко, Р.В.Федорик // Вісн. Нац. політехн. ун-ту ХПІ. – Сер. Ел.техніка, електроніка та ел. привід. – 2002. – № 2. – Т.1. – С.98 - 101.

5. Кузьминов А.Ю. Интерфейс RS232. Связь между компьютером и микроконтроллером / А.Ю. Кузьминов. – М.: Радио и связь, 2004. – 168 с.

Получено 27.05.2011

Кузнецов

Борис Иванович, д.т.н., профессор,
 зав. отделом, НТЦ МТО НАН Ук-
 раины
 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



Бовдуй

Игорь Валентинович, к.т.н., н.с.
 НТЦ МТО НАН Украины,
 61106, г. Харьков,
 ул. Индустриальная, 19



Лугай

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



Волошко

Александр Валерьевич, м.н.с. НТЦ
 МТО НАН Украины,
 61106, г. Харьков,
 ул. Индустриальная, 19



Виниченко Елена Владимировна,
 м.н.с. НТЦ МТО НАН
 Украины,
 61106, г. Харьков,
 ул. Индустриальная, 19



Кобылянский

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

