

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
(факультет кібернетики)
Національний технічний університет України «КПІ»
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
(факультет комп'ютерних наук)

**ВСЕУКРАЇНСЬКА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИКИ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ»
(ПІКТ – 2013)**

Тези доповідей

**ЧЕРНІВЦІ
27 – 31 ТРАВНЯ, 2013**

ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИКИ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ».

Тези доповідей. – Чернівці: Видавничий дім «Родовід», 2013. – 166 с.

Програмний комітет:

Співголови

Сергієнко І.В., проф. (Україна, Київ)
Кунцевич В.М., проф. (Україна, Київ)
Мельничук С.В., проф. (Україна, Чернівці)

Члени комітету

Анісімов А.В., проф. (Україна, Київ)
Азаров О.Д., проф. (Україна, Вінниця)
Байер Г., проф. (Німеччина, Цвікау)
Балмуш І., проф. (Молдова, Кишинів)
Бігун Я.Й., проф. (Україна, Чернівці)
Бондаренко М.Ф., проф. (Україна, Харків)
Виклюк Я.І., проф. (Україна, Чернівці)
Гаращенко Ф.Г., проф. (Україна, Київ)
Граур А., проф., (Румунія, Сучава)
Гребеннік І.В., проф. (Україна, Харків)
Григорків В.С., проф. (Україна, Чернівці)
Дейбук В.Г., проф. (Україна, Чернівці)
Дивак М.П., проф. (Україна, Тернопіль)
Кривуля Г.Ф., проф. (Україна, Харків)
Мельник А.О., проф. (Україна, Львів)
Наконечний О.Г., проф. (Україна, Київ)
Остапов С.Е., проф. (Україна, Чернівці)
Петришин Р.І., проф. (Україна, Чернівці)
Поморова О.В., проф. (Україна, Хмельницький)
Савула Я.Г., проф. (Україна, Львів)
Сопронюк Ф.О., проф. (Україна, Чернівці)
Ситніков В.С., проф. (Україна, Одеса)
Тарасенко В.П., проф. (Україна, Київ)
Федасюк Д.В., проф. (Україна, Львів)
Царков Є.Ф., проф. (Латвія, Рига)
Черевко І.М., проф. (Україна, Чернівці)
Чикрій А.О., проф. (Україна, Київ)
Шварц С., проф. (Німеччина, Цвікау)
Ясній П.В., проф. (Україна, Тернопіль)

Організаційний комітет:

Голова

Сопронюк Ф.О., проф., декан ФКН

Заступники голови

Остапов С.Е., проф.,
Дейбук В.Г., проф.

Члени оргкомітету

Доценти :

Руснак М.А.,
Воробець Г.І.,
Стецько Ю.П.,
Фратавчан В.Г.,
Баловсяк С.В.,
Садов'як А.М.,
Валь О.Д.,
Лазорик В.В.,
Тимофієва Є.М.,
Ляшкевич В.Я.,
Яковлева І.Д.,
Олар О.Я.,
Танасюк Ю.В.,
Воробець О.І.,
Сопронюк Є.Ф.,
Спіжавка Д.І.

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНІ ЗАСІДАННЯ	8
Сопронюк Ф.О. ДЕЯКІ ЗАДАЧІ ДЛЯ СИСТЕМ ЗІ ЗМІНОЮ ВИМІРНОСТІ ФАЗОВОГО ПРОСТОРУ	9
Мельник А.О., Мельник В.А. САМОКОНФІГУРУВАННЯ – ШЛЯХ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ РЕКОНФІГУРОВОЇ ЛОГІКИ В МАСОВІ ОБЧИСЛЕННЯ	14
Кириченко О.Л., Kanovsky I., Остапов С.Е. СКЛАДНІ МЕРЕЖІ ТА ЇХ СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ: АНАЛІЗ ДЕЯКИХ СЕГМЕНТІВ WEB-ПРОСТОРУ	16
Воробець Г.І., Рогов Р.В. МЕТОДИ І ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРОБКИ ОПТИЧНИХ СИГНАЛІВ У КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ І ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ	22
СЕКЦІЯ 1	
МАТЕМАТИЧНІ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ, ОПТИМІЗАЦІЇ І ТЕОРІЇ ІГОР	24
Бутнару О.Ю., Руснак М.А. ПОБУДОВА СПОСТЕРІГАЧА ПОВНОГО ПОРЯДКУ НА ОСНОВІ МОДАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ	25
Габуза Т.В., Сопронюк Ф.О. МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ СИСТЕМИ ІЗ ЗАПІЗНЕННЯМ ТА ЗМІНОЮ ВИМІРНОСТІ ФАЗОВОГО ПРОСТОРУ НА ПРИКЛАДІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ХІМІЧНОГО РЕАКТОРА	27
Ілащук М.С., Сопронюк Є.Ф. ПАРАМЕТРИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ В СИСТЕМАХ ЗІ ЗМІННОЮ ВИМІРНОСТЮ ФАЗОВОГО ПРОСТОРУ	29
Коцур М.П. ОПТИМІЗАЦІЯ НЕСТАЦІОНАРНОГО РЕЖИМУ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОГО ОХОЛОДЖУВАЧА ЯК ОБ'ЄКТА З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ	31
Кушнірчук В.Й., Стецько Ю.П. МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ	33
Лазорик В.В. РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗВОРОТНОЇ КІНЕМАТИЧНОЇ ЗАДАЧІ ДЛЯ БАГАТОЛАНКОВОГО МАНІПУЛЯТОРА З ОБХОДОМ ПЕРЕШКОДИ	35
Максимов Б.В. ИНТЕГРОДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ОПЕРАТОРЫ В МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ	37
Никитина Т.Б., Татарченко М.О. СИНТЕЗ РОБАСТНЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	39
Паращук К.Ф. ГАРАНТОВАНЕ ОЦІНЮВАННЯ В СИСТЕМАХ ЗІ ЗМІННОЮ ВИМІРНОСТЮ ФАЗОВОГО ПРОСТОРУ	41
Полянж О.В., Сопронюк Ф.О. ОДИН ВИПАДОК ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ ГРИ ЗІ ЗМІНОЮ ВИМІРНОСТІ ФАЗОВОГО ПРОСТОРУ	43
Ситніков О.В., Пилипчук О.Г. РОЗРАХУНОК ДИСКРЕТНОЇ МОДЕЛІ СКЛОВАРНОЇ ПЕЧІ	45
Сопронюк О.Л. РОЗРАХУНОК ДОПУСКІВ НА ПАРАМЕТРИ ЛІНІЙНИХ СИСТЕМ ЗІ ЗМІННОЮ ВИМІРНОСТЮ ФАЗОВОГО ПРОСТОРУ	47

выходная переменная системы. В аналогичной форме могут быть представлены и обобщенные законы управления, равно как и уравнения связей подсистем. Сложным системам, образованным взаимодействием нескольких физических подсистем, соответствуют обобщенные операторные

модели $\sum_{j=1}^k \frac{a_n(D)_{ij}}{b_N(D)_{ij}} x_j(D) = f_i(D)$, где x_j и f_i - векторы состояний и внешних воздействий, со-

ответственно. В матричном представлении прикладные задачи могут описываться смешанными уравнениями, где различные элементы (блоки) матрицы могут содержать алгебраические, дифференциальные, интегральные, равно как и обобщенные интегродифференциальные операторы, отражающие принцип ОИД переменных/физических сигналов.

Использование неэквивалентных преобразований в задаче структурного синтеза кибернетических систем позволило сформулировать гипотезу принципа ОИД переменных математических моделей. Совмещение математической терминологии с физическим принципом не противоречит, на наш взгляд, логике и законам природы. Формальным отображением принципа ОИД является действие на переменные/сигналы систем оператора $a(D)/b(D)$. Данное преобразование может отображать единство противоположностей операций дифференцирования и интегрирования на более высоком уровне обобщения понятий. В настоящее время нет формулировок физических законов, позволяющих использовать принцип ОИД в процессе составления исходных уравнений физических систем. Обсуждаемые смешанные системы обыкновенных дифференциальных, интегро-дифференциальных уравнений, дополненных операторами одновременного интегродифференцирования переменных, требуют обоснования как их основ в рамках математического анализа, так и принципов физического моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лузин Н.Н. К изучению матричной теории дифференциальных уравнений /Н.Н. Лузин // Автоматика и телемеханика. – 1940. М.: АН СССР. – С. 3-66.
2. Максимов Б.В. Структурная декомпозиция систем автоматического управления /Б.В. Максимов // Науковий Вісник Чернівецького університету: Комп'ютерні системи та компоненти. – 2010. – Т.1, Вип.1. – С. 46-50.
3. Максимов Б.В. Принцип одновременного интегродифференцирования /Б.В. Максимов // Труды тринадцатой международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии» («СИЭТ-2012») 4 – 8 июня 2012г. – Одесса: Изд. центр «Политтехпериодика», 2012. – С. 129.
4. Тарасов В. Е. / В.Е. Тарасов. Модели теоретической физики с интегро-дифференцированием дробного порядка. — Москва, Ижевск: РХД, 2011. — 568 с.

УДК 621.3.01

НИКИТИНА Т.Б., ТАТАРЧЕНКО М.О.
НТУ «ХПИ» (Украина)

СИНТЕЗ РОБАСТНЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Предлагается метод синтеза робастных комбинированных систем управления, позволяющий наиболее полно использовать имеющуюся информацию о задающих и возмущающих воздействиях для повышения точности управления. Показана эквивалентность предлагаемых робастных комбинированных систем управления классическим системам комбинированного управления. Приведены примеры динамических характеристик синтезированных робастных комбинированных систем управления и показана возможность повышения точности управления.

Постановка проблемы, связь с научными и практическими задачами. Центральной проблемой современной теории и практики автоматического управления является создание систем, способных обеспечивать высокую точность управления при интенсивных задающих и возмущающих воздействиях широкого спектра частот. Синтез систем комбинированного управления, у которых сочетается принцип управления по разомкнутому и замкнутому контуру в ряде

практических случаев позволяет получать точность, недостижимую в классических системах только с обратной связью.

Анализ последних достижений и публикаций. В последнее время в ряде отечественных и зарубежных работ появилось направление по созданию систем комбинированного управления на основе синтеза систем робастного управления, в которых используется управление, как по разомкнутому, так и по замкнутому контуру – т.е., по сути – комбинированное управление [1]. Такое управление в англоязычной литературе называется «2-degree-of-freedom H_∞ design» – робастное управление удвоенной размерности степени свободы [2]. Однако в этих работах не рассмотрены вопросы синтеза комбинированного робастного управления систем, минимизирующих H_2 норму, H_∞ норму, стохастическую норму и их комбинацию.

Цель работы. Целью данной работы является разработка методики синтеза комбинированных систем робастного управления, у которых используется информация о задающем и возмущающем воздействиях для минимизации H_2 нормы, H_∞ нормы, стохастической нормы и их комбинации. Задачей статьи является синтез и исследование динамических характеристик синтезированных комбинированных робастных электромеханических систем управления, с помощью которых минимизируется H_2 норма, H_∞ норма, стохастическая норма и их комбинация.

Метод решения. Одним из интенсивно развивающихся подходов к синтезу робастных систем управления является синтез регуляторов, минимизирующих различные нормы вектора цели управления [3,4]. Введем в вектор цели робастного управления ошибку отработки системой задающего воздействия и ошибку компенсации возмущающего воздействия с соответствующими весами. В векторе цели робастного управления введем также переменные состояния системы, которые необходимо ограничивать, либо которые влияют на качественные показатели работы системы. Кроме того, в вектор цели обязательно включим управляющее воздействие, которое также необходимо ограничивать при синтезе робастного управления. Все эти компоненты берутся с определенными весами, которые определяются в процессе синтеза робастного управления.

Введем вектор состояния расширенной системы, включающий вектор состояния объекта управления и вектора состояния моделей задающего и возмущающего воздействий. Введем вектор внешних воздействий, компонентами которого являются вектора, возбуждающие модели формирующих фильтров векторов задающего и возмущающего воздействий, а также помех измерения векторов задающих и возмущающих воздействий, а также помех измерения векторов выхода исходного объекта управления и доступных для измерения векторов состояния объекта управления.

При таком подходе для формирования управления используется информация о задающем и возмущающем воздействиях для получения минимальной нормы ошибки отработки системой задающего воздействия и компенсации возмущающего воздействия. При этом условия инвариантности фактически формулируются в виде минимизации нормы передаточной функции ошибки отработки системой задающего воздействия и нормы передаточной функции компенсации системой возмущающего воздействия.

Для рассмотренных систем построены функции Гамильтона и показана эквивалентность структур систем классического комбинированного управления и систем комбинированного робастного управления, у которых вектор внешних воздействий используется для восстановления вектора состояния расширенной системы, включающей вектор состояния соответственно объекта управления и вектор состояния внешних воздействий, задающих и возмущающих с помощью робастного наблюдателя. На основании анализа уравнений Гамильтона-Якоби-Беллмана-Айзекса показано, что никакие другие алгоритмы синтеза разомкнутого контура регулирования в структуре системы комбинированного управления не могут привести к повышению точности управления по сравнению с системой комбинированного робастного управления и, следовательно, не могут сделать систему классического комбинированного управления «более оптимальной» по сравнению с комбинированной робастной системой управления.

Результаты экспериментальных исследований комбинированных робастных систем управления двух массовой электромеханической системой подтвердили эффективность такого подхода.

Выводы из проведенного исследования, перспективы этого направления. Для повышения точности систем управления в работе рассматривается синтез комбинированных робастных систем управления электромеханическими системами, минимизирующих H_2 норму, H_∞ норму,

стохастическую норму и их комбинацию. Такой регулятор формирует управляющее воздействие на вход системы по ее измеряемому выходу и представляет собой динамический блок типа компенсатора, объединяющий робастный наблюдатель и робастный регулятор.

При синтезе комбинированных робастных систем управления эффект комбинированного управления определяется тем, что используются вся имеющаяся информация о задающем и возмущающем воздействии. Причем, при синтезе робастного управления учитываются помехи измерения этих сигналов, с помощью соответствующих технических устройств. Однако, в отличие от классического комбинированного управления, когда разомкнутые контуры управления по задающему и возмущающему воздействиям синтезируются отдельно, независимо друг от друга и, как правило, после синтеза контура обратной связи, при робастном управлении синтез контуров разомкнутого и замкнутого управлений выполняется одновременно для минимизации H_2 нормы, H_∞ нормы, стохастической нормы и их комбинации.

Разработана методика синтеза комбинированных робастных систем управления скоростью и положением двухмассовой электромеханической системы. Приведен пример сравнения динамических характеристик синтезированной комбинированной робастной системы управления и системы с типовым регулятором. Показано, что применение робастных регуляторов позволило уменьшить ошибки регулирования скорости вращения и положения рабочего органа примерно в два раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кунцевич В.М. Квазиинвариантность, робастность и адаптация в системах управления // Труды научного семинара «70 – лет теории инвариантности». – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – С. 61 – 90.
2. D. Hoyle, R. Hyde, and D.J.N. Limebeer. An H^∞ approach to two-degree-of-freedom design. In Proceedings of the 30 th IEEE Conference on Decision and Control. – 1991. – P. 1581-1585.
3. Никитина Т.Б. Робастное управление многоканальными итерационными электроприводами по H^2 и H^∞ критериям / Т.Б. Никитина // Электромашинобудування та електрообладнання. – К.: Техніка, 2006. - №67. - С. 13 – 17.
4. Никитина Т.Б. Синтез анизотропийных регуляторов многоканальных систем регулирования геометрических параметров проката / Т.Б. Никитина // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПІ», 2008.- №30. - С. 230 – 231.

УДК 519.718

ПАРАШУК К.Ф.

ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ КНТЕУ (УКРАЇНА)

ГАРАНТОВАНЕ ОЦІНЮВАННЯ В СИСТЕМАХ ЗІ ЗМІННОЮ ВИМІРНІСТЮ ФАЗОВОГО ПРОСТОРУ

Розглянемо систему

$$\frac{dx^{(j)}(t)}{dt} = A_j(t)x^{(j)}(t) + B_j(t)f^{(j)}(t), \quad t \in \tau_j, \quad (1)$$

за умов зміни вимірності фазового простору

$$x^{(j)}(t_{j-1}) = C_j x^{(j-1)}(t_{j-1}) + D_j \eta^{(j)}, \quad j = \overline{1, N}, \quad (2)$$

на відрізку $[T_0, T_1]$ з розбиттям $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_N$ (t_{j-1}, t_j), $j = \overline{1, N-1}$, $\tau_N = [t_{N-1}, t_N]$, де $A_j(t)$, $B_j(t)$ – матриці розмірностей $n_j \times n_j$, $n_j \times r_j$ відповідно з неперервними елементами на відрізках $[t_{j-1}, t_j]$, $x^{(j)}(t) \in R^{n_j}$, $f^{(j)}(t)$ – деякі невідомі вектори розмірності r_j з простору $L_{p_j}(\tau_j)$, $p_j \geq 1$, $t \in \tau_j$, C_j , D_j – відомі сталі матриці розмірностей $n_j \times n_{j-1}$, $n_j \times k_j$ відповідно, причому $C_1 = E_1$ – одинична матриця порядку n_1 , а D_1 – нульова матриця порядку k_1 , $\eta^{(j)}$ – деякі невідомі вектори розмірності

**ВСЕУКРАЇНСЬКА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИКИ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ»
(ПКТ – 2013)**

**ЧЕРНІВЦІ
27 – 31 ТРАВНЯ, 2013**

Збірник містить тези доповідей учасників всеукраїнської науково-практичної конференції «Проблеми інформатики та комп'ютерної техніки» (ПКТ – 2013)

Редакційна колегія: Сопронюк Ф.О., Руснак М.А., Валь О.Д.

Комп'ютерний набір та верстка: Руснак О.В.

Відповідальний за випуск: Сопронюк Ф.О.

Видавничий дім «РОДОВІД»
Україна, 580000, м. Чернівці, вул. Заводська, 26

Друк ПП Валь І.Д.