

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Россия, 681013, Хабаровский край,
г. Комсомольск-на-Амуре, проспект Ленина, 27

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и
инновационной работе
ФГБОУ ВО «КНАГУ»,
д.т.н., профессор



Космынин А.В

г.

В диссертационный совет - Д 212.268.03
при Федеральном государственном бюджетном
образовательном учреждении высшего
образования Томский государственный
университет систем управления и
радиоэлектроники

634050, Россия, г. Томск,
проспект Ленина, дом 40.

ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» на диссертационную работу Цавнина Алексея Владимировича «Синтез робастных регуляторов для систем с интервально-определенными параметрами, гарантирующих нулевое значение перерегулирования» по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

1. Актуальность темы диссертации

При разработке и внедрении систем управления технологическими процессами к ним предъявляются требования, определяющие качество производимой продукции. Одним из таких требований может являться отсутствие перерегулирования в контурах систем управления. Несмотря на то, что существует целый ряд методов и подходов к синтезу регуляторов различной структуры и проведен их сравнительный анализ, задача синтеза регуляторов, обеспечивающих нулевое перерегулирование в различных системах управления, остается актуальной и в настоящее время. Кроме того, стоит обратить внимание на тот факт, что методы синтеза регуляторов, в частности, ряд общеизвестных методов, таких как Циглера-Никольса, CHR, Козна-Куна и др. позволяют получить устойчивые решения, но не дают представления о всей области допустимых значений настроечных коэффициентов регуляторов, что требуется для корректировки значений параметров, обусловленной изменяющимися условиями функционирования. Кроме того, в силу технологических факторов, изменения окружающих условий, износа оборудования, действия возмущений, погрешности измерений параметры объекта управления могут изменяться в различных диапазонах. Несмотря на эти изменения, система управления должна отвечать заданным требованиям функционирования для выполнения технико-

экономических показателей, а также для обеспечения безопасности людей и окружающей среды. В частности, для ряда систем управления, таким требованием является нулевое значение перерегулирования в условиях интервально-определенных параметров объекта управления.

Представленная диссертационная работа посвящена вопросам разработки методики синтеза ПИД-регуляторов для систем управления с интервально-определенными параметрами второго порядка, обеспечивающих отсутствие перерегулирования, что является актуальной, требующей решения задачей.

2. Научная новизна и основные результаты исследований

В диссертации Цавнина А.В. представлены следующие *пункты научной новизны*.

- Получены математические соотношения значений настроечных коэффициентов регуляторов, гарантирующих нулевое значение перерегулирования для линейных стационарных систем управления, отличающиеся аналитическим построением границ областей значений настроечных коэффициентов регуляторов, обеспечивающих нулевое значение перерегулирования.
- Предложена методика отображения многопараметрического интервального корневого годографа (МИКГ) на плоскости зависимостей значений настроечных коэффициентов регуляторов, отличающаяся аналитическим построением границ областей настроечных коэффициентов регуляторов, за счет использования только двух передаточных функций из интервального семейства, обеспечивающих отсутствие выхода управляемой величины за величину уставки.
- Разработан алгоритм параметрического синтеза регуляторов для систем управления с интервально-определенными параметрами, отличающийся гарантией обеспечения нулевого значения перерегулирования в системе управления на всем диапазоне значений интервально-определенных параметров объектов управления.

В диссертации на защиту выносятся следующие положения

- Математические соотношения значений настроечных коэффициентов регуляторов, которые позволяют аналитически получить ограниченные области значений настроечных коэффициентов регуляторов, гарантирующих нулевое значение перерегулирования в линейных стационарных системах управления.
- Методика отображения МИКГ на плоскости параметров регуляторов, которая позволяет построить области настроечных коэффициентов регуляторов, за счет использования только двух передаточных функций из интервального семейства, обеспечивающих отсутствие выхода управляемой величины за величину уставки.

– Алгоритм параметрического синтеза регуляторов для систем управления с интервально-определенными параметрами, позволяющих обеспечить нулевое значение перерегулирования в системе управления при изменении значений параметров ОУ в пределах определенных интервалов.

3. Практическая ценность результатов исследований

Полученные в ходе исследования результаты позволяют устранить перерегулирование в различных системах управления с интервально-определенными параметрами технологическими процессами. Разработанная методика синтеза регуляторов реализована в виде зарегистрированного программного приложения, позволяющего инженерам осуществлять необходимые расчеты.

Полученные результаты применены в задаче устранения перерегулирования в системе управления уровнем жидкости в установке неразрушающего контроля (АО НИИЭФА, г. Санкт-Петербург). Кроме того, результаты внедрены в учебный процесс Отделения автоматизации и робототехники Томского политехнического университета (ОАР ТПУ) в рамках дисциплины «Моделирование систем управления» для изучения и апробации различных методов и подходов к синтезу регуляторов в составе систем управления.

4. Достоверность и обоснованность основных результатов исследований

Достоверность результатов и выводов работы обеспечивается строгостью используемых математических методов, непротиворечивостью результатов и выводов с ранее полученными данными исследований, а также результатами натурального эксперимента на лабораторной и производственной установках.

5. Апробация и публикации

По теме диссертационного исследования опубликовано 10 работ, в том числе, в журналах из перечня ВАК, журнале, индексируемом в Scopus/WoS Q2, в трудах всероссийских и международных конференций, а также имеется свидетельство государственной регистрации программы для ЭВМ.

6. Замечания по диссертации

1. Представленная работа не лишена стилистических и пунктуационных ошибок. Некоторые представленные формулировки в главе 2 и 3 достаточно громоздки, что усложняет восприятие работы и может вызывать неоднозначное понимание тех или иных формулировок.

2. В диссертационной работе в качестве объекта управления в общем виде рассмотрен объект управления второго порядка, позволяющий в достаточной мере аналитически выстроить процедуру синтеза, однако, неочевидна возможность расширения методики для класса объектов более высокого порядка и, следовательно, представленная в работе методика будет иметь ограничения в плане ее применимости для достаточного количества реальных технических систем.
3. Ни в литературном обзоре, ни в основной части диссертации автором не упоминаются дробно-степенные регуляторы, которым также посвящено достаточное количество исследований.
4. В структурной схеме линеаризованной системы управления с интервально-определенными параметрами (рисунок 4.2.5) интервальная величина площади сечения трубы записана в обратном порядке.
5. Полученная передаточная функция 4.2.3 обозначена как W_{0y} , что, по всей видимости, означает, что эта передаточная функция относится именно к объекту управления, как он выделен на рисунке 4.2.5, однако, очевидно, что при расчете также используется передаточная функция исполнительного механизма. Наиболее правильным было бы выбрать иную нотацию для данной передаточной функции.
6. Представляется важным показать перспективы развития диссертационной работы.

Перечисленные недостатки, в целом, не оказывают существенного влияния на общую положительную характеристику и предлагаются к рассмотрению в качестве будущего развития данной научной тематики.

7. Выводы

Представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой. В целом, представленная диссертационная работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, а выдвигаемые для публичной защиты положения имеют важное научное и практическое значение. Полученные автором результаты достоверны, проверены экспериментально, и прошли апробацию. Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Содержание автореферата отражает содержание диссертационной работы. Диссертация соответствует научной специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

Работа отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор – Цавнин Алексей Владимирович – заслуживает присуждения ему ученой степени

кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

Отзыв заслушан, обсуждён и одобрен на заседании научно-технического совета факультета энергетики и управления ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (протокол № 810/01 от « 08 » октября 2021 г.)

Председатель научно-технического совета
факультета энергетики и управления,
декан факультета энергетики и
управления, доцент, к.т.н.



Гудим А.С.

