Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

На правах рукописи

Королёв Герман Валерьевич

Разработка и исследование системы управления сервоприводом с компенсацией нелинейностей

Направление подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах»

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Никитина Елена Николаевна Проверено 06.07.2022 Зачтено Библиотека

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Научный руководитель	Кандидат технических наук, доцент кафедры Егоров Владислав Алексеевич
Рецензент	Кандидат технических наук, директор учебно-производственного центра КГА ПОУ «Губернаторский авиастроительный колледж» Киница Олег Игоревич
Защита состоится « <u>27</u> » июня 2022 года в <u>9</u> часов <u>00</u> мин на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» в Комсомольском-на-Амуре государственном техническом университете по адресу: 681913, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 104/3.	
Автореферат разослан июня 2022 г.	

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Применение сервоприводов, или же следящих систем, находит обширное применение в современном обществе. Сервопривода используются в станках с ЧПУ, в робототехнике, в радиолокационных системах, в военной и аэрокосмической технике. Одними из основных источников негативного влияния на сервопривод, особенно, если осуществляется движение по гармоническому сигналу, являются различные нелинейности, оказывающие влияние на величину ошибки между входным и выходным сигналами, что сказывается на качестве конечного продукта. Поэтому применяются различные компенсаторы нелинейностей сервоприводов.

Материалы диссертационной работы могут быть использованы при проектировании следящих систем в различных задачах управления технологическим оборудованием.

Цель работы

Целью данной работы является разработка и исследование системы управления сервоприводом с компенсацией нелинейностей. Для достижения цели, необходимо решить следующие задачи:

- 1. Выполнить описание функциональной схемы сервопривода.
- 2. Осуществить расчет мощности электродвигателя и привести математическое описание электромеханической части системы.
- 3. Выполнить описание классических методов компенсации нелинейностей сервопривода.
 - 4. Выполнить разработку модального нелинейного регулятора.
- 5. Моделирование рассчитанной системы управления с различными методами компенсации нелинейностей сервопривода.

Методы исследований

Для решения поставленных задач использованы:

1. Методы синтеза систем автоматического управления.

2. Принципы модального управления.

Это позволило - рассчитать, исследовать и реализовать систему управления сервоприводом с компенсацией нелинейностей.

К защите представляются следующие основные положения

- 1. Алгоритм синтеза модального нелинейного регулятора.
- 2. Результаты расчётов и моделирования разработанной системы управления сервоприводом с компенсацией нелинейностей.

Научная новизна

Предложен алгоритм синтеза модального нелинейного регулятора. Разрабатываемый сервопривод построен на основе классических принципов построения позиционных электроприводов, к которым можно отнести принципобратной связи. Принцип последовательной коррекции принцип подчиненного регулирования, принцип настройки контуров управления на модульные и симметричные оптимумы, принцип модального управления.

На основе полученного алгоритма разработана математическая модель системы управления сервоприводом с компенсацией нелинейностей.

Практическая ценность и реализация

Собран материал, создающий технический задел для проектирования системы управления сервоприводом с компенсацией нелинейностей.

Выполнено моделирование:

- сервопривода с системой управления без нелинейностей;
- сервопривода с системой управления с нелинейностями;
- сервопривода с системой управления с нелинейностями и компенсацией нелинейностей с помощью нелинейного компенсирующего канала;
- сервопривода с системой управления с нелинейностями и компенсацией нелинейностей с помощью комбинированного канала управления;
- сервопривода с системой управления с нелинейностями и компенсацией нелинейностей с помощью модального нелинейного регулятора.

Публикации

Основное содержание диссертационной работы опубликовано в материалах двух научно-технических конференций.

Апробация результатов

Результаты исследований, включённые в работу, докладывались на 4-й всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: «Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований», (Комсомольск-на-Амуре, 12-16 апреля 2021 г.), на 5-й всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: «Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований», (Комсомольск-на-Амуре, 11-15 апреля 2022 г.).

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 22 наименований. Работа изложена на 78 страницах и содержит 55 рисунок.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

- **В ведении** обосновывается актуальность темы, формируется цель диссертационной работы.
- **В первой главе** приводится обзор технических решений по компенсации нелинейностей сервопривода.

Во второй главе производится расчёт и моделирование сервосистемы, математическое описание электромеханической части системы и расчет контуров системы управления сервопривода.

- **В третьей главе** приводится алгоритм синтеза модального нелинейного регулятора.
- В четвёртой главе выполнено моделирование системы управления сервоприводом при различных методах компенсации нелинейностей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты диссертационной работы заключаются в следующем:

- 1. Выполнено описание функциональной схемы сервопривода.
- 2. Осуществлен расчет мощности электродвигателя и приведено математическое описание электромеханической части системы.
- 3. Выполнено описание классических методов компенсации нелинейностей сервопривода.
 - 4. Выполнена разработка модального нелинейного регулятора.
- 5. Произведено моделирование рассчитанной системы управления с различными методами компенсации нелинейностей сервопривода.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

- 1. Королёв, Г.В. Нелинейный модальный регулятор / Г.В. Королёв, В.А. Егоров // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы IV Всерос. нац. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 12-16 апреля 2021 г.: в 4 ч. / редкол.: Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2021. Ч. 2. С. 21-23.
- 2. Королёв, Г.В. Нелинейный модальный регулятор / Г.В. Королёв, В.А. Егоров // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы V Всерос. нац. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 11-15 апреля 2022 г.: в 4 ч. / редкол.: Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. Ч. 2. С. 45-47.