

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

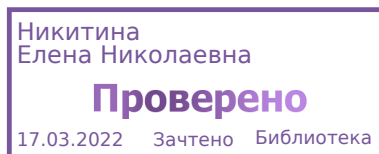
На правах рукописи

Автомонов Сергей Александрович

**Исследование систем автоматического управления с АУ
- коррекцией**

Направление подготовки
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ



2022

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

Научный руководитель

кандидат технических наук,
доцент кафедры Стельмашук Сергей
Валерьевич

Рецензент

кандидат технических наук,
Бакаев Виктор Викторович

Защита состоится «11» марта 2022 года в 09 часов 00 мин на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» в Комсомольском-на-Амуре государственном техническом университете по адресу: 681913, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 104/3.

Автореферат разослан ____ 2022 г.

Секретарь ГЭК

А.В. Бузикаева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы.

Автоматическое управление в технике - совокупность действий, направленных на поддержание или улучшение функционирования управляемого объекта без непосредственного участия человека в соответствии с заданной целью управления. Автоматика управления широко применяется во многих технических и биотехнических системах для выполнения операций, не осуществимых человеком в связи с необходимостью переработки большого количества информации в ограниченное время, для повышения производительности труда, качества и точности регулирования, освобождения человека от управления системами, функционирующими в условиях относительной недоступности или опасных для здоровья. Цель управления тем или иным образом связывается с изменением во времени регулируемой (управляемой) величины - выходной величины управляемого объекта. Для осуществления цели управления, с учётом особенностей управляемых объектов различной природы и специфики отдельных классов систем, организуется воздействие на управляющие органы объекта - управляющее воздействие. Оно предназначено также для компенсации эффекта внешних возмущающих воздействий, стремящихся нарушить требуемое поведение регулируемой величины. Управляющее воздействие вырабатывается устройством управления (УУ). Совокупность взаимодействующих управляющего устройства и управляемого объекта образует систему автоматического управления.

Однако в ходе эксплуатации систем автоматического управления могут проявляться различные негативные эффекты, способные разбалансировать систему и, в конечном итоге, вывести ее из строя. Например, насыщение управляющих сигналов при наличии интегральной компоненты в структуре регулятора приводит к появлению эффекта интегрального насыщения (integral windup), вследствие чего в системе могут увеличиться время пере-

ходного процесса, значение перерегулирования, а также могут появиться автоколебания и даже потеря устойчивости.

При разработке систем автоматического регулирования актуальной задачей является использование таких алгоритмов управления, которые включали бы какую-либо функцию, ограничивающую выходной сигнал, который может привести к эффекту интегрального насыщения.

Цель работы.

Целью данной работы является исследование способов компенсации эффекта интегрального насыщения на примере системы подчинённого регулирования электропривода системы «Двигатель постоянного тока – тиристорный преобразователь» (ДПТ-ТП). Для этого необходимо выполнить следующие задачи:

1. Разработка системы подчинённого регулирования ДПТ-ТП, в которой демонстрируется эффект интегрального насыщения.
2. Применение различных способов компенсации интегрального насыщения к разработанным системам и исследование влияния способов компенсации на качество регулирования.

Задачи.

Достижение поставленной цели требует решения следующих основных задач:

1. Изучение и исследование из различных источников, в том числе иностранной литературы, различных способов компенсации интегрального насыщения применительно к системе подчинённого регулирования ДПТ-ТП, настроенного на симметричный оптимум.
2. Выбор наиболее оптимальных решений относительно критериев простоты реализации и эффективности, с точки зрения динамических показателей качества переходных процессов, системы подчинённого регулирования.

3. Исследование выбранных способов компенсации с точки зрения различных вариантов реализуемости и определение параметров компенсации.

Объект и предмет исследования.

Объектом исследования являются способы компенсации интегрального насыщения. Предметом исследования являются способ компенсации с помощью обратной связи и способ условного интегрирования в различных вариантах реализации в системе подчинённого регулирования ДПТ-ТП, настроенного на симметричный оптимум.

Достоверность и обоснованность.

Достоверность расчётов и использованных методик подтверждается достоверностью исходных данных и математическим моделированием.

Методы исследований.

В качестве решения поставленных задач было выбрано два метода, а именно:

1. Моделирование в среде MatLab
2. Сравнительный анализ полученных результатов.

Среда MatLab позволяет произвести моделирование математической модели, и настроить систему подчиненного регулирования на симметричный оптимум, в которой будет проявляться эффект интегрального насыщения.

К защите предоставляются следующие основные положения:

1. Из всех возможных рассмотренных способов компенсации интегрального насыщения по простоте применимости и качеству эффекта компенсации были исследованы применение обратной связи компенсации и условного интегрирования.

2. Определены рекомендуемые условия применимости и параметры компенсации для применения к системе электропривода ДПТ-ТП как для контура скорости, так и для контура тока.

Научная новизна.

1. Структурные схемы применения способов компенсации обратной связью и условного интегрирования
2. Определены рекомендуемые условия применимости и параметры обратной связи компенсации

Практическая ценность работы заключается:

1. Выводы, полученные в рамках работы, можно учесть при проектировании систем автоматического регулирования, где присутствует эффект интегрального насыщения.
2. Рассчитанная система подчиненного регулирования с настройкой на симметричный оптимум может применяться для дальнейшего изучения способов компенсации интегрального насыщения.
3. Разработанные модели могут быть использованы в учебном процессе при изучении систем автоматического регулирования с эффектом интегрального насыщения.

Публикации.

Основные содержания диссертационной работы опубликованы в материалах 4-ой Всероссийской национальной конференции молодых ученых и международном научном журнале «Образование и наука в России и за рубежом». (Комсомольск-на-Амуре 2021 г. КНАГУ) .

Апробация результатов.

Результаты исследований, включённые в работу, опубликовывались в материалах Всероссийской национальной научной конференции студентов,

аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований» в 2021 и 2022 году (Комсомольск-на-Амуре, КнАГУ).

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 42 наименований. Работа изложена на 76 страницах, содержит 53 рисунка, 3 таблицы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В введении обосновывается актуальность темы, формируется цель диссертационной работы.

В первой главе выполнен обзор эффекта интегрального насыщения: определение и причины возникновения.

Во второй главе рассмотрены способы компенсации интегрального насыщения в системах автоматического регулирования.

В третьей главе произведен расчет системы подчиненного регулирования с настройкой на симметричный оптимум на базе электродвигателей серии 2П с наличием эффекта интегрального насыщения

В четвертой главе к смоделированной системе автоматического регулирования применены наиболее эффективные для данной системы способы компенсации интегрального насыщения в контуре скорости, проведен сравнительный анализ результатов.

В пятой главе к разработанной модели применены способы компенсации интегрального насыщения в контуре скорости и тока, проведен сравнительный анализ эффективности каждого из рассмотренных способов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты диссертационной работы заключаются в следующем:

1. Разработаны структурные схемы компенсации интегрального насыщения в системе подчинённого регулирования ДПТ-ТП, настроенного на симметричный оптимум.

2. Определены условия применимости и параметры компенсации тех или иных способов компенсации интегрального насыщения.

3. На основе исследования различных способов компенсации осуществлен выбор наиболее эффективных способов компенсации интегрального насыщения в соответствии с критерием простоты реализации и качества эффекта компенсации, произведен анализ полученных результатов.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Автомонов, С. А. Windup-явления и способы их устранения / С. А. Автомонов, С. В. Стельмашук // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4-х частях, Комсомольск-на-Амуре, 12–16 апреля 2021 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2021. – С. 4-6.

2. Автомонов, С. А. Системы автоматического регулирования с компенсацией интегрального насыщения / С. А. Автомонов, С. В. Стельмашук // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы V Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4-х частях, Комсомольск-на-Амуре, 11–15 апреля 2022 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. – С. 4-6.