Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

На правах рукописи

Аминов Кодирджон Собирджонович

Разработка и исследование частотного электропривода с компенсацией влияния момента нагрузки

Направление подготовки

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

АВТОРЕФЕРАТ

МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Никитина
Елена Николаевна
Проверено
28.06.2022 Зачтено Библиотека

2022

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

Научный руководитель	кандидат технических наук, доцент кафедры Стельмащук Сергей Валерьевич
Рецензент	кандидат технических наук, Бакаев Виктор Викторович

Защита состоится «27» июня 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.

В технике широко применяют САУ, использующие одновременно принципы управления по отклонению и по возмущению, так называемые системы с комбинированным управления.

В комбинированных системах принцип управления по отклонению реализуется с помощью главной обратной связи, а принцип управления по возмущению с помощью компенсационных связей. Если наиболее существенная ошибка вызывается возмущением, то вводится связь по возмущению, а если такая ошибка получается из-за изменения задающего воздействия, то вводится связь по задающему воздействию. Для комбинированных систем управления характерно использование информации о возмущающем воздействии, задающем воздействии и управляемом параметре.

Комбинированные системы управления имеют более высокое качество управления, чем системы, работающие по отклонению, поскольку информация о значении возмущающего воздействия позволяет устройству управления работать с некоторым предвидением, т.е. компенсировать основное внешнее возмущающее воздействие, вызывающее нарушение номинального режима, раньше, чем появится достаточно большое отклонение текущего значения параметра от заданного. Комбинированная система управления обладает высокой точностью и быстродействием.

Компенсация возмущения позволяет создавать системы управления электроприводами с абсолютно жесткими механическими характеристиками. Применение комбинированного управления к системам электроприводов настроенных на модульный оптимум позволяет использовать преимущество систем, настроенных на симметричный оптимум без ухудшения динамических показателей качества. Использование преимуществ обоих видов настройки, делает применение комбинированного управления актуальной задачей.

Цель работы.

Целью данной работы является разработка системы электропривода с комбинированным управлением, обладающим абсолютно жёсткими механическими характеристиками, соответствующие настройке на симметричный оптимум, и хорошими динамическими показателями качества, соответствующие настройке на модульный оптимум. Для реализации системы с комбинированным управлением необходимо использование идентификатора статического момента привода, который позволит улучшить статические показатели качества автоматизированного электропривода без повышения астатизма системы автоматического регулирования скорости.

Задачи.

Достижение поставленной цели требует решения следующих основных задач:

1. Разработка комбинированного управления по возмущению частотного электропривода, настроенного на модульный оптимум.

2. Разработка идентификатора момента нагрузки на основе фильтра Калмана.

3. Совместное применение комбинированного управления и идентификатора момента нагрузки к частотному электроприводу.

Объект и предмет исследования.

Объектом исследования является системы управления частотными электроприводами. Предметом исследования является комбинирование управление с использованием фильтра Калмана для косвенного измерения момента нагрузки.

Достоверность и обоснованность.

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

Методы исследований.

В качестве решения поставленных задач использовались:

1. Методы стандартной настройки и комбинированного управления.
2. Синтез фильтра Калмамна.
3. Моделирование в среде MatLab

К защите предоставляются следующие основные положения:

1. Обоснование применения комбинированного управления к частотному электроприводу.

2. Структура и формулы для вычисления параметров компенсирующего устройства.

3. Структура и формулы для вычисления параметров фильтра, повышающего качество настройки частотного электропривода.

4. Программа, реализующая рекуррентный алгоритм для вычисления параметров фильтра Калмана.

Научная новизна.

Структурная схема системы комбинированного управления частотного электропривода с фильтром Калмана для компенсации влияния момента нагрузки

Практическая ценность работы заключается:

1. Выводы, полученные в рамках работы, можно использовать на предварительном этапе проектирования систем комбинированного управления частотного электропривода.

2. Частотные электропривода переменного тока с комбинированным управлением с использованием фильтра Калмана планируется применить для более эффективного использования интеллектуальных систем управления электроприводом переменного тока

Публикации.

Основные содержания диссертационной работы опубликованы в:

1. Материалы III и V Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований»

2. Материалы IV и V Международной научно-практической конференции «Производственные технологии будущего: от создания к внедрению»

3. В журнале «Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета»

Апробация результатов.

Результаты исследований, включённые в работу, опубликовывались в материалах Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученных «Молодежь и наука, Международной научно-практической конференции, Ученые записки: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований» в 2020 и 2022 году (Комсомольск-на-Амуре, КнАГУ).

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, четыре глав, заключения, списка литературы из 25 наименований. Работа изложена на 74 страницах, содержит 46 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В ведении обосновывается актуальность темы, формируется цель диссертационной работы.

В первой главе выполнен обзор системы с комбинированным управлением: определение классификации принцип управления

идентификация фильтром Калмана и Математическая модель частотного электропривода со скалярным управлением.

Во второй главе рассмотрены способы настройка частотного электропривода на модульный и симметричный оптимум.

В третьей главе Разработка комбинированного управления по возмущению частотного электропривода, настроенного на модульный оптимум: сравнительный анализ частотного электропривода с комбинированным управлением и частотного электропривода, на строенного на симметричный оптимум

В четвертой главе к смоделированной системе комбинированного управления по возмущению частотного электропривода, настроенного на модульный оптимум: использование фильтра Калмана в частотном электроприводе с комбинированным управлением.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты диссертационной работы заключаются в следующем:

1. Разработана структурная схема системы комбинированного управления частотного электропривода со скалярным управлением с использованием идентификатора момента нагрузки на основе фильтра Калмана.

2. Разработаны формулы для вычисления компенсирующего устройства и рекуррентный алгоритм для вычисления параметров фильтра Калмана.

3. Результаты моделирования показали вполне удовлетворительное качество работы фильтра Калмана при отслеживании косвенно оцениваемого статического момента. Частотные электропривода переменного тока с комбинированным управлением на основе фильтра Калмана планируется применить для более эффективного использования интеллектуальных систем управления электроприводом переменного тока.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1 Аминов, К. С. Комбинированное скалярное управление частотным электроприводом с наблюдателем статического момента на основе фильтра Калмана / К. С. Аминов, С. В. Стельмащук // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: Материалы V Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч., Комсомольск-на-Амуре, 11–15 апреля 2022 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. – С. 176-178.

2 Аминов, К. С. Синтез фильтра Калмана для частотного электропривода / К. С. Аминов, С. В. Стельмащук // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению: Материалы V Международной научно-практической конференции, Комсомольск-на-Амуре, 06–11 декабря 2021 года / Редколлегия: С.И. Сухоруков (отв. ред.), А.С. Гудим, Н.Н. Любушкина. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. – С. 3-6.

3 Аминов, К. С. Частотный электропривод с комбинированной системой управления инвариантной относительно возмущения / К. С. Аминов, С. В. Стельмащук // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению: Материалы IV Международной научно-практической конференции, Комсомольск-на-Амуре, 16–26 февраля 2021 года / Редколлегия: С.И. Сухоруков (отв. ред.), А.С. Гудим, Н.Н. Любушкина. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2021. – С. 3-6.

4 Стельмащук, С. В. Электропривод с компенсацией статического момента / С. В. Стельмащук, К. С. Аминов // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2020. – № 3(43). – С. 73-80.

5 Аминов, К. С. Проблема внутренней обратной связи в типовой настройке частотного асинхронного электропривода со скалярным управлением / К. С. Аминов, С. В. Стельмащук // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч., Комсомольск-на-Амуре, 06–10 апреля 2020 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2020. – С. 176-178.