

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

На правах рукописи

Таскаев Михаил Юрьевич

**Разработка и исследование позиционного
электропривода манипулятора**

Направление подготовки

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

АВТОРЕФЕРАТ

МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

2023

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

Научный руководитель

кандидат технических наук,
доцент кафедры Стельмашук Сергей
Валерьевич

Рецензент

кандидат технических наук,
Киница Олег Игоревич

Защита состоится «03» марта 2023 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 _____ 202__ г.

Секретарь ГЭК

А.В Бузикаева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы.

Манипулятор — механизм для управления пространственным положением орудий, объектов труда и конструктивных узлов и элементов. Это значение закрепилось за словом с середины XX века, благодаря применению сложных механизмов для манипулирования опасными объектами в атомной промышленности.

Манипуляторы по способу управления делятся на 2 группы:

Копирующие манипуляторы(телеоператоры), в которых движения руки оператора, воздействующей на задающее устройство, с помощью следящих приводов воспроизводятся исполнительным органом манипулятора.

Координатные(командные) манипуляторы, которые управляются оператором путем воздействия на командоаппараты, обеспечивающие включение и отключение приводов перемещений по соответствующим координатам и задание их скоростей либо дозированных перемещений.

В случае полной автоматизации рабочего цикла координатный манипулятор может быть назван промышленным роботом.

Характерными особенностями манипулирующих устройств являются короткое время цикла работы, непостоянство массы и момента инерции исполнительных органов, большие динамические нагрузки, колебания и удары в механизмах приводов во время переходных процессов (при разгоне, торможении и реверсе).

Приводы манипуляторов - это системы, состоящие из двигателя, передаточного механизма и устройства управления совместно с датчиками положения, скорости, силы и т. д. В качестве двигателей манипулирующих устройств используют гидро- и пневмоцилиндры, гидро- и пневмодвигатели с вращательным или неполноповоротным качательным движением ротора, электродвигатели постоянного и переменного тока, линейные двигатели и электромагниты.

В робототехнических системах чаще других используется три типа приводов: гидравлические, пневматические и электромеханические.

В недорогих роботах чаще всего используется шаговый электродвигатель. Как правило, отношение мощность/вес у шаговых электродвигателей ниже, чем у других типов электродвигателей.

Широко используются электродвигатели постоянного тока с постоянными магнитами и щеточными коллекторами. Их номенклатура очень велика.

Двигателями такого класса комплектуются тиристорные и транзисторные электроприводы металлообрабатывающих станков, а также приводы «мускулов» современных роботов и манипуляторов, обеспечивающих перемещение инструмента по строго определенной траектории в реальном масштабе времени с их позиционированием в любом положении с заданной точностью позиционирования.

В зависимости от способа преобразования напряжения переменного тока электроприводы подают подразделяются на тиристорные с силовым преобразователем, выполненным на основе управляемых выпрямителей, и на транзисторно-тиристорные на основе реверсивных преобразователей.

Возбуждение двигателей подают осуществляется от высокоэнергетических постоянных магнитов. Неотъемлемыми элементами конструкции таких двигателей являются встроенный датчик частоты вращения, электромагнитный тормоз, датчик температурной защиты и датчик пути.

По способу выполнения силового преобразователя приводы делятся на тиристорные на основе реверсивных управляемых выпрямителей, ведомых сетью, и на транзисторно-тиристорные на основе реверсивных преобразователей с широтно импульсным или релейным регулированием с промежуточным звеном постоянного тока.

По виду главной обратной связи различают системы с обратной связью по частоте вращения (регулируемые по скорости электроприводы) и системы

с обратной связью по положению (автономный следящий электропривод) с заданием положения кодом или последовательностью импульсов. При этом в случае необходимости реализации обратной связи по положению двигатель должен иметь встроенный и пристроенный датчик угла поворота вала.

В состав электропривода с обратной связью по положению должен входить: электропривод с обратной связью по частоте вращения; датчик положения, встроенный или пристроенный к двигателю; блок связи, обеспечивающий преобразование кода задания положения от управляющей вычислительной машины и сигналов от датчика положения в сигнал для управления электроприводом с обратной связью по частоте вращения.

Допускается исполнение автономного следящего электропривода без тахогенератора с выделением информации о частоте вращения датчика обратной связи по положению.

Цель работы.

Целью диссертационной работы является проектировка позиционного электропривода постоянного тока подвижного звена манипулятора.

Для этого необходимо выполнить следующие задачи:

1. Произвести расчет системы позиционирования на основе модального регулятора с настройкой системы на биномиальную форму для обеспечения плавности позиционирования звена манипулятора без перерегулирования
2. Составление и описание подробной имитационной модели всей проектируемой системы электропривод-манипулятор
3. Привести описание метода создания наглядных имитационных моделей электропривода.

Методы исследований.

В качестве решения поставленных задач было выбран метод:

1. Создание наглядных имитационных моделей электроприводов с использованием пакетов Simulink и SimMechanics.

К защите предоставляются следующие основные положения:

1. Результаты разработки и настройки поворота звена манипулятора.
2. Результаты разработанной модели электропривода механизма поворота в среде Matlab.

Научная новизна.

1. Разработка и описание подробной имитационной модели всей проектируемой системы электропривод-манипулятор, позволяющий не только отображать большинство протекающих в системе процессов, но и наглядно продемонстрировать поведение управляемых механизмов.

Практическая ценность работы заключается:

Созданы предпосылки для промышленного внедрения, обеспечивающую высокую точность и устойчивость работы рассматриваемого электропривода манипулятора в условиях изменения его параметров нагрузки.

Публикации.

Основные содержания диссертационной работы опубликованы в материалах международной научно-практической конференции «Прорывные научные исследования как двигатель науки».

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы из 13 наименований. Работа изложена на 78 страницах, содержит 53 рисунка и 3 таблицы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулирована цель и задачи исследования.

В первой главе Выполнен расчет мощности постоянного тока для механизма поворотного звена, выбран комплектный преобразователь постоянного тока и сделан расчет силовых элементов.

Во второй главе Разработана функциональная схема электропривода постоянного тока механизма поворота звена манипулятора, а так же разработан модальный регулятор с настройкой на биномиальную форму по углу поворота звена манипулятора.

В третьей главе Разработана модель электропривода механизма поворота в среде Matlab, выполнены расчеты переходных процессов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы был спроектирован электропривод подвижного звена теоретического манипулятора, а также осуществлен выбор необходимых для полноценной работы компонентов. Спроектирована позиционная система управления, основанная на модальном регуляторе. Произведена модернизация стандартного модального регулятора, введением дополнительного пропорционально-интегрального регулятора по задающей координате.

Создана и описана подробная имитационная модель проектируемой системы. В нее вошли имитационные модели всех составляющих, таких как система управления, двигатель, редуктор и управляемое звено.

Приведено описание процесса имитационного моделирования в проектировании электроприводов сложных механических систем, таких как промышленные манипуляторы, на примере программного пакета Matlab. При этом, данное описание можно использовать в научной, либо учебной работе.

При выполнении проекта было установлено, что для работы демонстрационной модели в режиме реального времени, рекомендуется использовать более современные компьютеры. Это было выявлено в процессе создания компьютерной имитации. Так же было установлено и то,

что имитация отлично работает и на более старых компьютерах, если не требуется демонстрация работы механизма в режиме реального времени.

Таскаев М.Ю. Интеграция промышленных роботов в автоматизированные комплексы – 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, 2020.