Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

На правах рукописи

Попов Даниил Сергеевич

Разработка и исследование системы управления реабилитационного экзоскелета

Направление подготовки

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

АВТОРЕФЕРАТ

МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Коротченко
Лариса Никитовна
Проверено
2021 Зачтено Библиотека

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

2021

Научный руководитель	Кандидат технических наук, доцент кафедры Егоров Владислав Алексеевич
Рецензент	Менеджер по поддержке производства, кандидат технических наук, Киница Олег Игоревич

Защита состоится «24» июня 2021 года в 9 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 июня 2021г.

Секретарь ГЭК А.В.Бузинкова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

В связи с улучшением уровня жизни, в развитых странах мира растет продолжительность жизни населения. Увеличивается количество пожилых людей. В связи с возрастными особенностями организма, скелет пожилого человека становится менее прочным, а кости, в случае травм, плохо срастаются. Подобные травмы, и в частности травмы нижних конечностей, в пожилом возрасте могут стать причиной глубокой инвалидизации или даже смерти человека. Пожилые пациенты с травмами нижних конечностей нуждаются в длительной реабилитации, в частности с применением специальных технических средств –экзоскелетов.

Цель работы

Целью данной работы является разработка и исследование системы управления реабилитационного экзоскелета. Для достижения цели, необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить обзор технических решений по системам управления экзоскелетами и человекоподобными роботами.

2. Разработать математическую модель реабилитационного экзоскелета.

3. Разработать систему управления электроприводов реабилитационного экзоскелета.

4.Выполнить моделирование ианализ режимов работы системы управления реабилитационным экзоскелетом.

Методы исследований

Для решения поставленных задач использованы следующие методы:

1. Методы теоретической механики;
2. Методы теории автоматического управления.
3. Методы математического моделирования.

К защите представляются следующие основные положения:

1. Математическая модель реабилитационного экзоскелета.

2. Результаты расчетов системы управления электроприводами реабилитационного экзоскелета.

3. Блок управления согласованными движениями координат конечности экзоскелета

3.Результаты моделирования системы управления электроприводами реабилитационного экзоскелета.

Научная новизна

Получена математическая модель реабилитационного экзоскелета нижних конечностей человека, с использованием уравнения Лагранжа.

Выполнена оценка взаимовлияния координат реабилитационного экзоскелета.

Разработана система согласованного управления электроприводами координат реабилитационного экзоскелета.

Практическая ценность и реализация

С использованием уравнения Логранжа разработана математическая модель экзоскелета.

Реализован блок синхронизации движений.

Выполнено моделирование основных режимов работы системы управления электроприводами реабилитационного экзоскелета.

Публикации

Основное содержание диссертационной работы опубликовано в материалах научно-технической конференции «Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы IVВсерос. нац. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых»: (Комсомольск-на-Амуре, 12-16 апреля 2021 г.) и в журнале ВАК «Научно – технический вестник Поволжья : Математические моделирование численные методы и комплексы программ»: (Казань №5 2021г.)

Апробация результатов

Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : материалы IVВсерос. нац. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 12-16 апреля 2021 г.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 14 наименований. Работа изложена на 67 страницах и содержит 38 рисунок.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В ведении обосновывается актуальность темы, формируется цель диссертационной работы.

В первой главеприводится анализ кинематики и динамики движений человека. Делается краткий обзор основных видов реабилитационных экзоскелетов.

Вторая глава содержит: математическую модель реабилитационного экзоскелета нижних конечностей человека; оценку взаимовлияния координат реабилитационного экзоскелета.

Разработана система согласованного управления электроприводами координат реабилитационного экзоскелета.

В третьей главе разработана система согласованного управления электроприводами координат реабилитационного экзоскелета.

В четвёртой главе выполненомоделирование системы управления электроприводами координат реабилитационного экзоскелета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты диссертационной работы заключаются в следующем:

1 Выполнен обзор технических решений, а также анализ кинематики и динамики движений человека

2 Получена математическая модель реабилитационного экзоскелета нижних конечностей человека

3 Выполнена оценка взаимовлияния координат реабилитационного экзоскелета.

4Произведен расчет усилия на штоке актуатора и момента на валу механизма

5 Определена функциональная зависимость момента двигателя-момента на валу механизма

6 Выполнена оценка взаимовлияния координат экзоскелета

7 Разработан блок синхронизации движений

8Разработан блок компенсации перекрестных связей по противоЭДС синхронной машины в канале d.

9Разработана система управления реабилитационным экзоскелетом.

10 Выполнено моделирование системы управления электроприводами координат реабилитационного экзоскелета.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1 Попов, Д.С. Математическая модель реабилитационного экзопротеза нижних конечностей человека/ Д.С. Попов, В.А. Егоров // Научно – технический вестник Поволжья:Казань, 2021г.– №5. – С. 75-78.

2 Попов Д. С. Определение степени взаимовлияния координатэкзоскелета/ Д. С. Попов, В. А. Егоров // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Комсомольск-на-Амуре, 12-16 апр. 2021 г. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ»,2021 – Ч. 1. – С. 49-52.