

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

На правах рукописи

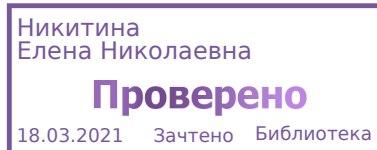
Мельке Илья Евгеньевич

Исследование энергосберегающих режимов тягового электропривода

Направление подготовки
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

2021



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

Научный руководитель

кандидат технических наук,
доцент кафедры
Суздорф Виктор Иванович

Рецензент

кандидат технических наук
менеджер по продаже производства
АО «Талес Авионикс»
Круговой Роман Николаевича

Защита состоится «12» марта 2021 года в 09 часов 00 минут 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-т Ленина 27, ауд. 104/3.

Автореферат разослан 06 марта 2029 года.

Секретарь ГЭК

Д.О. Савельев

Автореферат

Исследование энергосберегающих режимов тягового электропривода

Актуальность темы исследования. Абсолютно во всех сферах промышленности совместно с сельскохозяйственным производством увеличение производительности технологического оборудования определяется в значительной мере уровнем автоматизации оборудования. Во многих сферах техники и науки, таких как транспорт, космическая техника, авиация, и т.д., прогресс все больше подчеркивает значимость автоматизации. Таким образом, задача по разработке автоматизированного электропривода является важным звеном в иерархической структуре комплексной автоматизации.

Двигатели последовательного возбуждения широко применяются, поскольку имеют ряд ценных свойств. Они используются в электротранспорте (тяговые двигатели) и в подъемных установках (крановые двигатели), поскольку требуют большого крутящего момента, особенно в период пуска.

Здесь важно, чтобы двигатель развивал максимально возможный крутящий момент при старте с места и на малых оборотах. Он стабильно работает с вентилятором и постоянной нагрузкой. Однако при нагрузочной характеристике конвейеров и мельниц его работа может быть нестабильной: машина либо разовьет недопустимую скорость, либо перейдет в режим перегрузки.

Каждый из перечисленных механизмов требует точного поддержания скорости и точности позиционирования.

Таким образом задача по разработке привода на базе электрического двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением является актуальной.

Степень проработанности темы исследования. Диссертационная работа выполнена с учетом результатов отечественных и зарубежных ученых, полученных в ходе исследований в области электроприводов с двигателями последовательного возбуждения. В работах таких ученых как: Ильинского Н.Ф., Климова В.П., Кагана В.Г., Лебедева Г.В., Малинина Л.И., Власьевского С.В., Мельниченко О.В., Суздорфа В.И., Алехина А.Е., Бейнаровича В.А., Петрова Ю.П., Бельмана М.Х., Fujimaki T., Dubey G.K., Мешкова А.С. и других.

Целью диссертационной работы является разработка привода технического комплекса на базе электрического двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

1. Провести анализ паспортных данных для выявления заданных параметров модели.
2. Сформулировать допущения для упрощения описания реальных физических процессов в двигателе.
3. Провести анализ нагрузки.
4. Выбрать оптимальное передаточное число редуктора.
5. Сформировать соответствующую систему уравнений на основании которых будет разработана имитационная модель в пакете Simulink, учитывающая особенности данной электрической машины и нагрузки.
6. По результатам компьютерного моделирования двигателя провести анализ механических характеристик двигателя.
7. Провести синтез алгоритмов управления привода разворачивания для технического комплекса, обеспечивающих требуемое время разворачивания без перерегулирования.

Научная новизна работы заключается в методике синтеза приводов технических комплексов на базе электрического двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.

Практическая значимость работы заключается в методике, проектирования электрического привода на базе двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.

Объектом исследования является электрический привод на базе двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.

Предмет исследования – являются методики расчета, математического описания, синтеза системы управления электрического привода на базе двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.

Личный вклад автора. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях, форумах и конкурсах:

– XXXVII студенческая международная научно-практическая конференция. Студенческий научный форум Технические и математические науки.

Кроме того, по результатам исследований, отраженных в диссертации опубликовано 2 научные статьи:

1. Мельке И.Е. Особенности проектирования систем электропривода постоянного тока / И.Е. Мельке // Образование и наука в России и за рубежом. – 2020. - №9.

2. Мельке И.Е. Особенности технологии двигателя постоянного тока / И.Е. Мельке // XXXVII студенческая международная научно-практическая конференция. – 2021.

Содержание работы

Во **введении** обосновывается актуальность выбранной темы диссертационного исследования, характеризуется степень ее разработанности, определяются цели и задачи, осуществляется выбор предмета и объекта исследования. Формулируются положения, выносимые на защиту.

В первой главе произведен обзор основных механизмов привода, что рассчитывают на быстрый разгон и торможение для выполнения требований по точности и времени развертывания. Кроме того, в первой главе был рассмотрен привод на базе ДПВ, выполненный с двумя обмотками возбуждения, МУ 431, имеющий повторно-кратковременный режим работы. Были выявлены основные преимущества двигателя МУ–431, что заключаются в хороших пусковых характеристиках, достаточно большом развиваемом моменте, при небольших габаритах. Кроме того, были выявлены и недостатки, заключающиеся в относительно высокой стоимости, наличии щеточно-коллекторного узла, который является источником помех и пожарной опасности.

Вторая глава исследования посвящена разработке математической модели силовой системы привода развертывания. В данной части исследования описываются электромагнитные и электромеханические процессы в двигателе постоянного тока с последовательным возбуждением и получением уравнений линейной модели при применении определенных допущений.

В третьей главе исследования было определено оптимальное передаточное число редуктора для привода в целях выполнения требований относительно максимально допустимого времени развертывания. На основании полученной модели двигателя автором был проведен расчетный эксперимент влияния передаточного числа редуктора на скорость двигателя и время развертывания комплекса посредством математического пакета Mathcad. Был также выполнен синтез регулятора скорости при опоре на структурную схему контура скорости. Исходя из того, что для расчета регулятора скорости необходим учет внешних возмущающих воздействий, контур скорости настраивался на симметричный оптимум. Для того, чтобы улучшить динамические характеристики к рассчитанному П – регулятору была добавлена дифференциальная составляющая

В заключении автор подводит итоги проделанной работе, подчеркивая, что разработка высокопроизводительных моторных приводов очень важна для промышленного применения, что двигатель постоянного тока по-прежнему является наиболее распространенным выбором, если указан широкий диапазон работы привода с регулируемой скоростью.