

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Мещеряковой Ольги Викторовны

«Нейросетевое управление и коррекция систем электропривода механизмов передвижения мобильных роботов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ

Представленная работа изложена на 170 страницах и включает в себя введение, четыре главы, выводы, заключение, библиографический список из 107 наименований. Работа содержит 74 рисунка, 4 таблиц и 7 приложений.

АНАЛИЗ ДИССЕРТАЦИИ

1. Актуальность темы диссертации.

Мобильные роботы находят все более широкое применение в промышленности, оснащаются электроприводами как постоянного, так и переменного тока, с питанием от аккумуляторной батареи и работающими в повторно-кратковременном режиме. При выполнении операций по перемещению грузов разной массы изменяются приведенные к валу двигателя параметры - момент инерции и статический момент, что обуславливает использования адаптивных, в том числе нейросетевых систем управления.

В диссертационной работе Мещеряковой О.В. решаются задачи, направленные на разработку объектно-ориентированных к условиям работы мобильных роботов систем электропривода постоянного тока и асинхронного электропривода с релейным регулированием токов в обмотках двигателей и нейросетевым управлением динамическими процессами, возникающими при регулировании скорости электропривода, а также нейросетевой коррекции систем асинхронного электропривода с частотно-токовым управлением.

Поставленные в работе задачи являются актуальными для мобильных роботов и близких к ним по характеру выполняемых операций промышленных подъемно-транспортных средств, так как их решение позволит обеспечить более эффективную работу электроприводов механизмов передвижения, с обеспечением лучших динамических свойств. Работа имеет поддержку гранта РФФИ.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Обоснованность основных теоретических положений, рекомендаций и выводов диссертации подтверждается использованием современных математических и экспериментальных методов исследования. Полученные результаты работы основаны на использовании классических методов теорий электрических цепей, электропривода и автоматического управления, электрических машин, численных методов решения дифференциальных уравнений, известных методов программирования и математического моделирования. Основные выводы диссертации не противоречат опубликованным ранее в независимых источниках результатам исследований по рассматриваемой тематике.

3. Новизна и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.

Автором получены следующие новые научные результаты.

Во-первых, предложена методика исследования векторной математической модели асинхронного двигателя, представленной во вращающейся со скоростью магнитного поля статора системе координат X, Y , отличающаяся анализом структурно-топологических моделей двигателя, полученных при принятых допущениях, и установлено, что для подавления колебаний переменных в электромагнитной системе асинхронного двигателя необходима коррекция амплитуда и частоты тока статора асинхронного двигателя, направленная на стабилизацию взаимного положения векторов тока статора и потокосцепления ротора.

Во-вторых, установлено, что энергетические показатели асинхронного электропривода с векторным управлением, при неполной статической нагрузке двигателя, могут быть улучшены и достигнуто снижение в среднем на 5% от-

ношения «ток статора / момент двигателя», путем коррекции соотношения между проекциями вектора тока статора на оси ортогональной системы координат.

В-третьих, предложено использование нейросетевых регуляторов скорости обеспечивающих адаптивную настройку контуров регулирования скорости двигателя постоянного тока и асинхронного двигателя с векторным управлением с необходимым быстродействием, за чего достигается лучшее качество управления при резко изменяющихся управляющих и возмущающих воздействиях и изменении момента инерции электропривода по сравнению с использованием типовых пропорционально-интегральных регуляторов скорости.

Достоверность результатов научных исследований подтверждается обоснованием математических моделей и положений теории электропривода, использованием пакетов прикладных программ для исследования электромагнитных процессов, сопоставлением расчетных результатов с экспериментальными, широтой привлеченных источников. Сформулированные научные положения и выводы диссертации подтверждаются сходимостью с погрешностью не более 5-7% результатов математического моделирования и экспериментальных исследований систем электроприводов мобильных роботов, в том числе с нейросетевым управлением.

4. Значимость для науки и практики результатов диссертации и возможные пути ее использования.

Значение диссертационной работы для науки и практики состоит в обосновании теоретического подхода при разработке для мобильных роботов электроприводов с релейным регулированием тока в обмотках и дополнительными нейросетевыми устройствами, улучшающими их динамические и энергетические характеристики.

Результаты работы реализованы в виде:

- разработанного асинхронного электропривода с частотно-токовым управлением, в котором в установившемся режиме работы отношение «ток статора / момент» двигателя снижено в среднем на 5%, что повышает временной ресурс работы аккумуляторной батареи, питающей электропривод мобильного робота;

- нейросетевых систем управления и коррекции объектно-ориентированных электроприводов, используемых на мобильных роботах.

Результаты исследования Мещеряковой О.В. используются ООО «Промэлектроника» при проектировании систем электропривода механизмов передвижения подъемно-транспортных средств, выполняющих операции аналогичные электроприводам механизмов передвижения мобильных роботов, они будут полезными при обучении студентов высших учебных заведений по направлению «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электропривод и автоматика».

5. Степень завершенности диссертации в целом и качество её оформления.

Диссертация Мещеряковой О.В. содержит теоретические и практические результаты, которые в совокупности позволяют квалифицировать ее как законченную научную работу. Диссертация написана технически-грамотным языком, хорошо оформлена, положения аргументированы.

6. Полнота опубликования основных результатов диссертации в научных изданиях.

Основные положения диссертации в достаточном объеме изложены в 27 печатных работах. Семь публикаций выполнены в изданиях, рекомендованных ВАК России, остальные – в других научных изданиях, в том числе в сборниках докладов и статей международных и региональных конференций по вопросам науки и техники, получено 5 патентов РФ на изобретение и 1 патент на полезную модель.

7. Соответствие содержания автореферата основным идеям и выводам диссертации.

Автореферат в полной мере отражает основные положения, идеи и выводы диссертации. Материалы автореферата дают полное представление о научных результатах работы.

8. Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы.

Личный вклад соискателя Мещеряковой О.В. в разработку научной проблемы состоит в решении следующих задач:

- анализ систем нейросетевого управления и выбор наилучших вариантов для построения нейроконтроллеров, управляющих скоростью электропривода, коррекцией пусковых характеристик, математическое моделирование и экспериментальные исследования динамических процессов в электроприводах мобильных роботов с нейросетевым управлением;

- разработка и исследование систем нейросетевого управления электроприводами мобильных роботов: постоянного тока с релейно-гистерезисным регулированием тока якоря и асинхронного электропривода с векторным управлением с релейно-гистерезисным регулированием тока статора, с улучшенными пусковыми характеристиками;

- структурно-топологический анализ векторной модели асинхронного двигателя и исследование возможности повышения его устойчивости в системах частотного электропривода за счет применения корректирующих средств;

- разработка и исследование систем идентификации взаимного положения моментобразующих векторов переменных асинхронного двигателя на базе наблюдателей углов между векторными переменными и принципов коррекции системы управления асинхронным электроприводом с частотно-токовым управлением;

- разработка и исследование систем частотно-токового управления асинхронным двигателем с использованием нейросетевых корректирующих средств, обеспечивающих улучшенные пусковые характеристики для повышения конкурентоспособности электропривода при применении на мобильных роботах.

Представленный эмпирический материал репрезентативен.

9. Отсутствие в диссертации использования заимствованного материала без ссылки на автора и источник заимствования, результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов.

В диссертации использования заимствованного материала без ссылки на автора и источник заимствования, результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов, по мнению рецензента не содержится.

10. Соответствие диссертации и автореферата требованиям Положения о присуждении ученых степеней.

Диссертационная работа и автореферат Мещеряковой О.В. соответствуют требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» №842 от 24 сентября 2013 г.

11. По материалам диссертации имеются замечания:

1. В математическом описании объекта исследований не учитываются голономные связи, характерные для механики робототехнических комплексов.
2. В работе широко не рассмотрены вопросы регулирования координат электропривода в генераторных режимах работы, возможности обеспечения режимов точного останова или позиционирования электропривода.
3. Было бы целесообразно представить сравнительный анализ результатов исследований с показателями для системы переменного тока с прямым управлением моментом асинхронного двигателя.
4. Нет оценок и комментариев, как изменятся показатели качества регулирования координат электропривода для предлагаемых систем управления при изменении в рабочем диапазоне статических нагрузок и моментов инерции механической части.
5. Каким образом предлагаемые варианты систем управления могут быть реализованы на стандартных промышленных образцах преобразователей постоянного и переменного тока?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Мещеряковой О.В. «Нейросетевое управление и коррекция систем электропривода механизмов передвижения мобильных роботов» является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, обладающей актуальностью, новизной и практической значимостью. В работе представлены и обосновано решение существенной электротехнической задачи по разработке и исследованию систем нейросетевого управления электроприводами постоянного тока и асинхронными электроприводами мобильных роботов с обеспечением заданных пусковых и регулировочных механических характеристик, достигаемых в асинхронном электроприводе с частотно-токовым управлением за счет использования нейросетевых блоков коррекции.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы». Содержание диссертации соответствует поставленным задачам и подробно отражает последовательность их решения. Диссертация написана логичным, понятным языком, выводы и рекомендации аргументированы.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям согласно п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней» в редакции постановления правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г., а её автор, Мещерякова Ольга Викторовна, заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент – кандидат технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, доцент кафедры Автоматизированный электропривод ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»



Благодаров
Дмитрий Анатольевич

111250 г. Москва, ул. Красноказарменная, д.14
Тел. +7-495-362-74-25, blagodarovda@mpei.ru

Подпись Благодарова Д.А. удостоверяю

Дата

03.11.2017.



ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА
УПРАВЛЕНИЯ ПО РАБОТЕ С ПЕРСОНАЛОМ
Л.И.ПОЛЕВАЯ