

Вывод

В результате произведенного моделирования видно, что пусковой ток статора значительно превышает расчетное значение. Это говорит о нецелесообразности использования прямого пуска для проходческого комбайна, т.к. будет наблюдаться большой перегрев двигателя и чрезмерный расход электроэнергии. В целом по быстродействию и номинальной нагрузке выбранный двигатель полностью подходит для использования на проходческом комбайне с учетом установки плавного пуска или системы управления типа ПЧ-АД, ТРН или УВ-АИН.

Список литературы

1. Semenov A.S. // Международный журнал экспериментального образования. 2013. № 12. С. 65-66;
2. Semenov A.S., Shipulin V.S. // Europäische Fachhochschule. 2013. № 1. С. 228;
3. Рушкин Е.И., Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8-2. С. 341-342;
4. Рушкин Е.И., Семёнов А.С. // Технические науки - от теории к практике. 2013. № 20. С. 34-41;
5. Саввинов П.В., Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-1. С. 232;
6. Семёнов А.С. // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. 2014. Т. 11. № 1. С. 51-59;
7. Семёнов А.С. // Естественные и технические науки. 2013. № 4. С. 296-298;
8. Семёнов А.С. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9-2. С. 29-34;
9. Семёнов А.С. // Наука в центральной России. 2012. № 2S. С. 23-27;
10. Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-1. С. 232-236;
11. Семёнов А.С. // Технические науки - от теории к практике. 2013. № 18. С. 71-77;
12. Семёнов А.С., Кугушева Н.Н., Хубиева В.М. Моделирование режимов работы электроприводов горного оборудования // монография / Saarbrücken, 2013;
13. Семёнов А.С., Кугушева Н.Н., Хубиева В.М. // Фундаментальные исследования. 2013. № 8-5. С. 1066-1070;
14. Семёнов А.С., Кугушева Н.Н., Хубиева В.М., Матул Г.А. // Естественные и технические науки. 2014. № 3 (71). С. 165-171.
15. Семёнов А.С., Пак А.Л., Шипулин В.С. // Приволжский научный вестник. 2012. № 11 (15). С. 17-23;
16. Шипулин В.С., Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8-2. С. 344-347;

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА ПРОГРАММ МАТЛАБ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Хубиева В.М., Кугушева Н.Н.

*Политехнический институт (филиал)
ФГАОУ ВПО «Северо-восточный федеральный
университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирном,
г. Мирный, РС (Я), Россия, e-mail: sash-alex@yandex.ru*

Политехнический институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирном ведёт подготовку специалистов (горных инженеров) по специальности 130400 «Горное дело» (специализация «Электрификация и автоматизация горного производства»). В курсе специальных дисциплин и дисциплин специализации у данной специальности присутствуют предметы, изучение которых невозможно без использования современных программ моделирование сложных автоматических, электротехнических, электромеханических и энергетических систем, такие как: электрические машины, электрический привод, автоматизация технологических процессов, автоматизация производственных процессов, автоматизация систем управления горных предприятий, пакеты прикладных программ для моделирования электромеханических систем, моделирование автоматизированного электропривода, моделирование переходных процессов в системах электроснабжения, основы автоматизированного проектирования, релейная защита и автоматизация систем электроснабжения, методы научных исследований в электроснабжении и электромеханике.

Для преподавания таких дисциплин требуется универсальная программа моделирования всевозможных процессов энергетики и механики, имеющая большую элементную базу и простоту построения моделей. Программа моделирования должна обеспечивать проведение лабораторных и практических работ по вышеуказанным дисциплинам с возможностью отображения результатов моделирования тех или иных процессов в реальном времени. Как оказалось со столь сложной поставленной задачей смогло справиться одно из немногих приложений, адаптированных под операционную систему Windows, - это пакет программ MatLab. Хотя лицензионная версия MatLab имеет только английский язык интерфейса, это не оказалось проблемой для восприятия студентов вуза, которые ежедневно сталкиваются с другими англоязычными приложениями в своих персональных компьютерах и с первого курса изучают иностранный язык (как правило - английский).

Пакет программ MatLab предназначен для аналитического и численного решения различных математических задач, а также для моделирования сложных электротехнических и электромеханических систем. MatLab получил наиболее распространенное применение в инженерной практике в отличие от других подобных программ (Mathematica, Maple, Mathcad). Система инженерных и научных расчетов MatLab (Matrix Laboratory – матричная лаборатория) способна решать задачи линейной алгебры, интегральные и дифференциальные уравнения, выполнять преобразования Лапласа и Фурье, Z-преобразования и т.д. Графические возможности пакета позволяют строить двух и трёхмерные графики в различных координатах. Предусмотрено решение статистических и оптимизационных задач. Благодаря программе Simulink имеется возможность анализа и синтеза современных систем управления во временной и частотной областях, а также в пространстве состояний. Множество пакетов расширений (Toolbox), в том числе по нейронным сетям, нечёткой логике и генетическим алгоритмам, делают этот пакет незаменимым при автоматизированном проектировании систем управления промышленными объектами [1].

Графический интерфейс пакета MatLab состоит из четырёх независимых окон. Окно Command Window является основным и предназначено для ввода чисел, переменных, выражений и команд, для просмотра результатов вычислений, для отображения текстов выполняемых программ, а также для вывода сообщений об ошибках. Структура окна состоит из строки меню, панели инструментов, рабочей области и полосы состояния. В рабочей области окна находится строка ввода команд (зона редактирования), отмеченная знаком >>, в которой можно вводить числа, имена переменных и знаки операций. Имена переменных должны начинаться с буквы и могут состоять из букв, цифр и знаков препинания. Простейшими знаками операций являются +, -, /, а также операция возведения в степень, обозначаемая ^. Для вызова ранее введённых команд предусмотрено специальное средство – окно Command History (История команд). Здесь отображается перечень команд, вводимых в течение каждого сеанса, а также дата и время сеанса. Одна или несколько команд могут быть выполнены с помощью мыши и клавиш Shift, Enter и Ctrl. Контекстное меню, содержащее команды копирования, вырезания и др., можно вызвать щелчком правой кнопки мыши на какой-либо команде данного окна. Окно Workspace (Рабочее пространство) предназначено для просмотра переменных рабочего пространства – информация представлена в виде таблицы (имя переменной, зна-

чение переменной, тип переменной). Число столбцов можно изменять, например, добавить размер массива и указать количество байтов, занимаемых переменной. В окне Current Folder отображается список файлов и вложенных папок активного в данный момент каталога.

Пакет программ MatLab состоит из множества приложений и библиотек. Для выполнения задач по моделированию сложных электротехнических систем предназначены приложения Simulink и SimPowerSystems. Эти приложения представляют из себя библиотеки блоков, позволяющие собирать в единое целое имитационные модели. Библиотека блоков SimPowerSystems является одной из множества дополнительных библиотек Simulink ориентированных на моделирование электромеханических и электроэнергетических систем и устройств. SimPowerSystems содержит набор блоков для имитационного моделирования электротехнических

устройств. В состав библиотеки входят модели пассивных и активных электротехнических элементов, источников энергии, электродвигателей, трансформаторов, линий электропередачи и прочего оборудования. Имеется также раздел содержащий блоки для моделирования устройств силовой электроники, включая системы управления для них. Используя специальные возможности Simulink и SimPowerSystems, пользователь может не только имитировать работу устройств во временной области, но и выполнять различные виды анализа таких устройств. В частности, пользователь имеет возможность рассчитать установившийся режим работы системы на переменном токе, выполнить расчет импеданса участка цепи, получить частотные характеристики, проанализировать устойчивость, а также выполнить гармонический анализ токов и напряжений. Вид приложений Simulink и SimPowerSystems приведен на рисунке ниже.

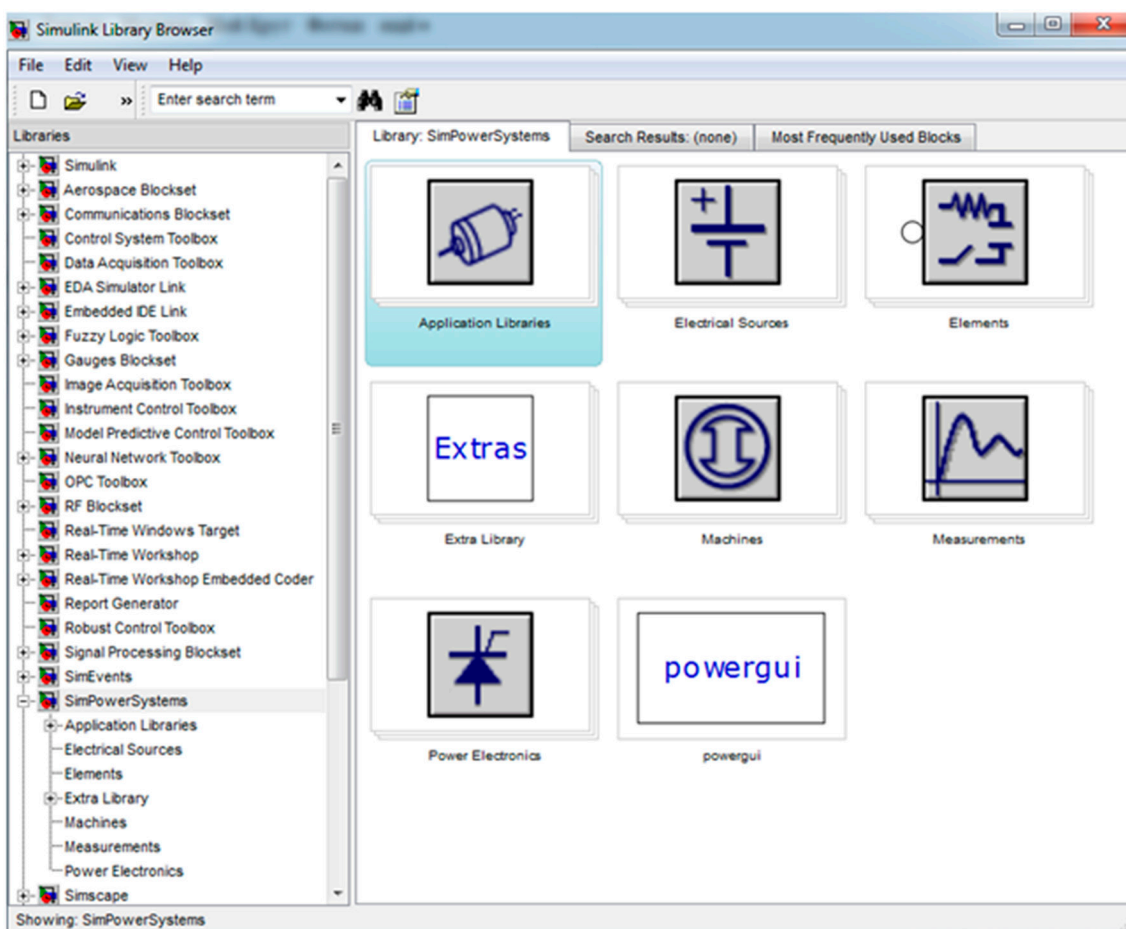


Рис. 1. Структура библиотеки Simulink и блоки приложения SimPowerSystems

Несомненным достоинством SimPowerSystems является то, что сложные электротехнические системы можно моделировать, сочетая методы имитационного и структурного моделирования. Например, силовую часть полупроводникового преобразователя электрической энергии можно выполнить с использованием имитационных блоков SimPowerSystems, а систему управления с помощью обычных блоков Simulink, отражающих лишь алгоритм ее работы, а не ее электрическую схему. Такой подход, в отличие от пакетов схемотехнического моделирования, позволяет значи-

тельно упростить всю модель, а значит повысить ее работоспособность и скорость работы. Кроме того, в модели с использованием блоков SimPowerSystems можно использовать блоки и остальных библиотек Simulink, а также функции самого MatLab, что дает практически неограниченные возможности для моделирования электротехнических систем [2].

Библиотека SimPowerSystems достаточно обширна. В том случае, если все же нужного блока в библиотеке нет, пользователь имеет возможность создать свой собственный блок как с помощью уже имеющихся в

библиотеке блоков, реализуя возможности Simulink по созданию подсистем, так и на основе блоков основной библиотеки Simulink и управляемых источников тока или напряжения. Таким образом, SimPowerSystems в составе Simulink на настоящее время может считаться одним из лучших пакетов для моделирования электротехнических устройств и систем.

Студенты 5 курса выходящие на защиту также очень тесно сталкиваю с пакетом программ MatLab. В структуре дипломного проекта обеих специальностей предусмотрен раздел «Специальный вопрос»,

который, как правило, заключается в моделирование системы электроснабжения горного предприятия или в моделировании режимов работы электропривода производственного механизма. В дипломных работах очень тщательно рассматривается та или иная модель, приводятся необходимые расчеты и отображаются полученные результаты моделирования в режиме реального времени [3]. Пример такой модели запуска двигателя постоянного тока подъемной установки в режиме реостатного пуска с результатами моделирования приведен на рис. 2.

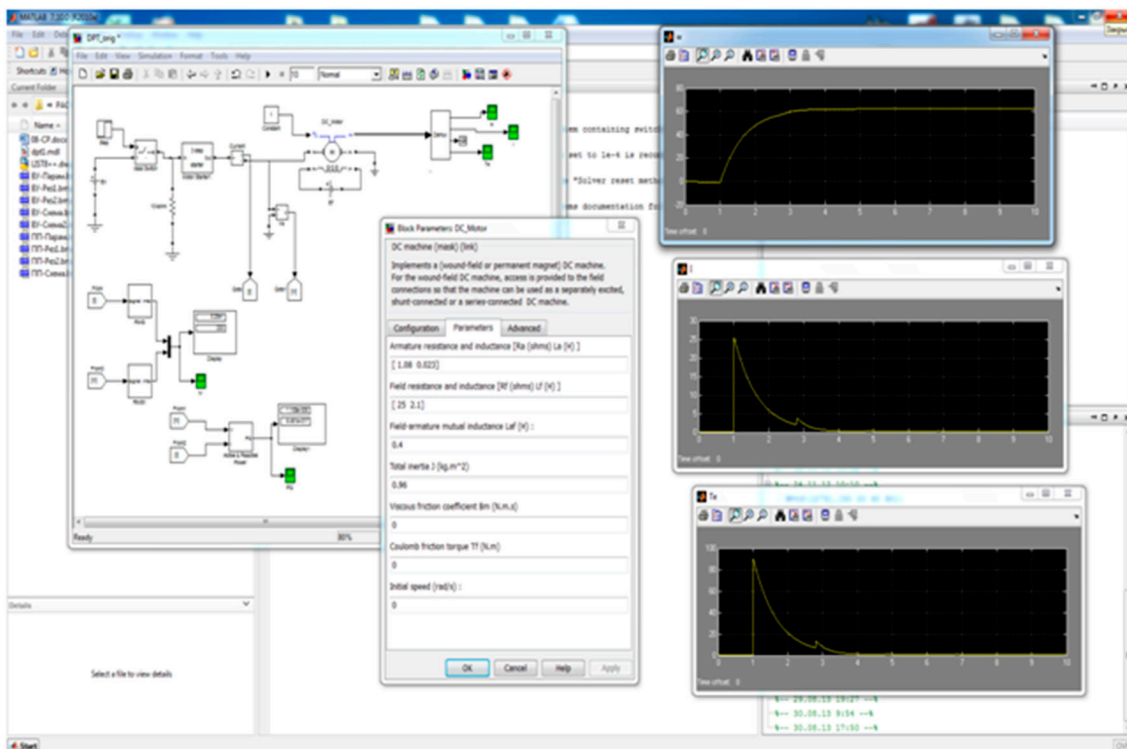


Рис. 2. Моделирование пуска двигателя постоянного тока

В рамках научной работы студенты старших курсов имеют возможность по результатам проделанных лабораторных работ в случае получения интересных результатов моделирования представить свои статьи на проходящую ежегодно в институте Всероссийскую научно-практическую конференцию студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и научно-технический прогресс в современном мире» (в секции «Горное оборудование и электромеханика») и «Энергопотребление, энергосбережение, энергоаудит»). Самые интересные работы, занявшие призовые места, публикуются за счет кафедры в ведущих научных журналах, входящих в перечень РИНЦ и даже ВАК. Примеры таких публикаций приведены в списке литературы [4-17].

В заключении хотелось бы отметить, что пакет программ MatLab идеально подходит для преподавания дисциплины «Электротехника: Электрические машины» у специальности «Электрификация и автоматизация горного производства», для изучения и осознания которых требуется произвести моделирование или имитацию работы оборудования или сложной технической системы. Хотя и пакет программ MatLab является очень требовательным в аппаратной части (требует установку на мощные компьютеры), но

в настоящее время это не является минусом, так как компьютерные классы большинства вузов оснащены по последнему слову техники.

Список литературы

1. Семёнов А.С. Программа MATLAB // Методические указания к лабораторным работам / Москва, 2012;
2. Семёнов А.С. Моделирование автоматизированного электропривода // Методические указания по выполнению лабораторных работ / Москва, 2012;
3. Семёнов А.С., Кугушева Н.Н., Хубиева В.М. Моделирование режимов работы электроприводов горного оборудования // монография / Saarbrücken, 2013;
4. Семёнов А.С., Пак А.Л., Шипулин В.С. // Приволжский научный вестник. 2012. № 11 (15). С. 17-23;
5. Семёнов А.С. // Наука в центральной России. 2012. № 2S. С. 23-27;
6. Семёнов А.С. // Технические науки - от теории к практике. 2013. № 18. С. 71-77;
7. Рушкин Е.И., Семёнов А.С. // Технические науки - от теории к практике. 2013. № 20. С. 34-42;
8. Рушкин Е.И., Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8. С. 341-342;
9. Шипулин В.С., Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8. С. 344-346;
10. Семёнов А.С. // Естественные и технические науки. 2013. № 4. С. 296-298;
11. Семёнов А.С., Кугушева Н.Н., Хубиева В.М. // Фундаментальные исследования. 2013. № 8 (часть 5). С. 1066-1070;
12. Semenov A.S., Shipulin V.S. // Europäische Fachhochschule. 2013. № 1. С. 228;
13. Semenov A.S. // Международный журнал экспериментального образования. 2013. № 12. С. 65-66;

14. Семёнов А.С. // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. 2014. Т. 11. № 1. С. 51-59;
 15. Семёнов А.С. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9-2. С. 29-34;

16. Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-1. С. 232-236;
 17. Семенов А.С., Кугушева Н.Н., Хубиева В.М., Матуд Г.А. // Естественные и технические науки. 2014. № 3 (71). С. 165-171.

**Секция «Современные информационные технологии и моделирование в технических, экономических и социальных системах»,
 научный руководитель – Растеряев Н.В.**

СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ НАТЯЖЕНИЯ ПРИ НАМОТКЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Завалий А.А., Кенжаев А.М., Микитинский А.П.

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И.Платова, Новочеркасск, Россия, andr_fly@mail.ru

В последнее время изделия, изготавливаемые из композиционных материалов методом намотки, нашли широкое применение во многих отраслях: в космических аппаратах и ракетах, в авиации, в химической промышленности благодаря своим уникальным химико-механическим характеристикам [1]. Существуют два метода намотки изделий: «сухой» и «мокрый». В настоящее время используются оба метода, хотя методом «мокрой» намотки изделия изготавливаются чаще.

До настоящего времени системы регулирования технологических параметров намотки строились с применением электроприводов постоянного тока с тиристорными регуляторами напряжения. Системы управления имели аналоговые контуры управления, что усложняло изготовление систем, их наладку, огра-

ничивало функциональные возможности приводов. В настоящее время, в связи с совершенствованием технологии «мокрой» намотки к системам управления стали предъявляться более жесткие требования, требующие более быстродействующих приводов с возможностью их адаптации к изменяющимся режимам работы в процессе намотки. Изменились и регуляторы натяжения. Вместо простой «восьмерки» стали использоваться комбинированные регуляторы, включающие электропривод и пневматический или механический усилитель [2]. Такое решение позволило с одной стороны уменьшить мощность применяемого электропривода, с другой стороны повысить полосу пропускания системы. В силу указанных обстоятельств в ЮРГПУ(НПИ) была разработана система регулирования натяжения «мокрой» композиционной ленты с регулятором натяжения, оснащенным дополнительным пневматическим приводом, с использованием в качестве исполнительного электрического двигателя синхронный двигатель с системой векторного управления фирмы Siemens. Рассмотрим процесс «мокрой» намотки изделий. Схематически тракт намотки показан на рис. 1.

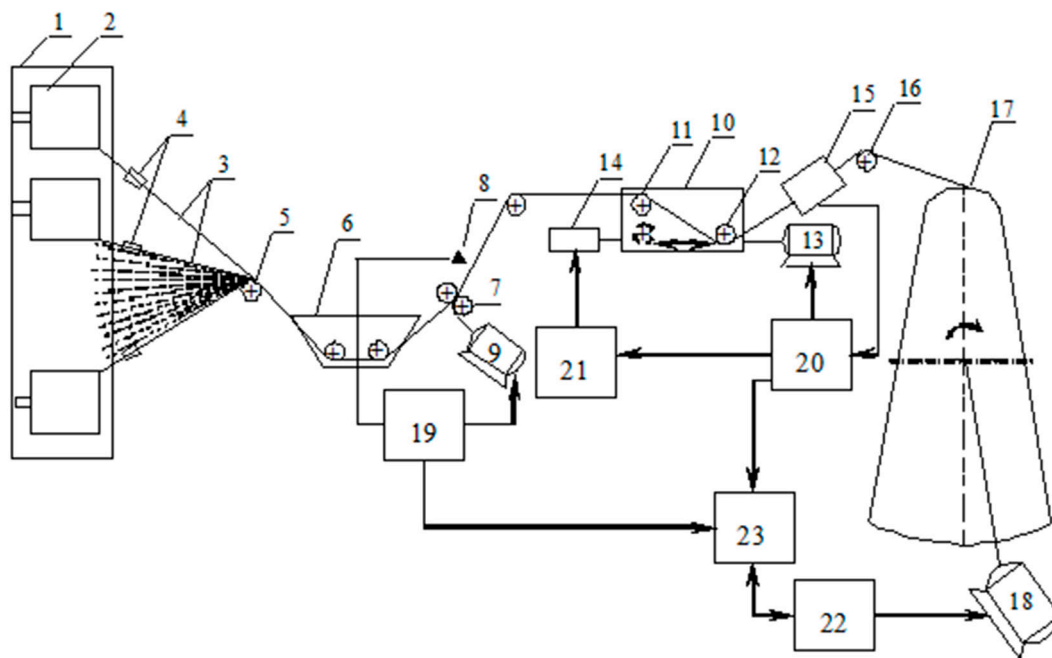


Рис. 1. Намотка изделий «мокрым» методом

На шпулярник 1 устанавливаются бобины с материалом 2. Количество бобин зависит от технологического процесса и может изменяться от 6 до 1200 штук. Сухой еще материал 3 проходит через натяжные устройства 4 и на специальной гребенке 5 формируется в ровницу. Далее ровница проходит через ванночку 6 со связую-

щим. Количество связующего контролируется специальным датчиком 7. Избыток связующего удаляется отжимными роликами 8, зазор между которыми изменяется электроприводом 9. Натяжное устройство 10 состоит из неподвижного ролика 11 и ролика 12, перемещающегося вдоль натяжного устройства при помощи