

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ STEM В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИНАХ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Д.Д. ЮСУБОВ

Государственный энергетический институт Туркменистана

Аннотация: В статье рассматривается применение принципов STEM (наука, технологии, инженерия и математика) при проектировании и создании электродвигателей. Подчеркивается важность интеграции теоретических знаний и практических навыков, а также междисциплинарного подхода к решению инженерных задач. В статье представлен пошаговый процесс проектирования электродвигателя, включая моделирование, симуляцию и тестирование, демонстрируя, как STEM-образование эффективно готовит студентов к реальным инженерным вызовам.

Проектирование и создание электродвигателя является отличным примером применения STEM-образования в области электрических машин, где студенты могут интегрировать научные знания, инженерные навыки, технологии и математику для создания функционального устройства. Процесс проектирования электродвигателя может быть разделен на несколько этапов, каждый из которых затрагивает разные аспекты STEM-образования:

1. Исследование теории и физических принципов.

На этом этапе студенты изучают основные физические принципы, на которых основана работа электродвигателя:

Электромагнитная индукция: Как взаимодействуют магнитные поля и электрические токи.

Закон Фарадея и Ленца: Для того чтобы понять, как преобразуется электрическая энергия в механическую через вращение ротора.

Магнитные поля: Как создаются и управляются магнитные поля в статоре и роторе электродвигателя.

В процессе изучения студентов можно знакомить с разными типами электродвигателей:

Постоянного тока (DC);

Переменного тока (AC);

Шаговые двигатели;

Синхронные и асинхронные двигатели.

Этот этап дает основу для дальнейшего проектирования, где важно учитывать физические законы и принципы работы устройства.

2. Инженерное проектирование и выбор компонентов.

На этом этапе студенты начинают проектировать электродвигатель, используя инженерные методы:

Выбор типа двигателя: В зависимости от требований проекта, выбирается подходящий тип электродвигателя – от простого двигателя постоянного тока до сложного синхронного двигателя.

Выбор материалов: Важным аспектом является выбор материала для

статорных обмоток (например, медь, алюминий) и магнитных материалов (например, неодимовые магниты для шаговых двигателей). Студенты используют инженерные знания для выбора наиболее эффективных материалов с точки зрения проводимости и магнитных свойств.

Расчет характеристик двигателя: Математические расчеты на основе законов электричества и механики для определения параметров, таких как мощность, крутящий момент, КПД, токи и напряжения, которые двигатель будет потреблять.

Для расчета параметров можно использовать формулы:

Мощность: $P = UI \cos \varphi$, где U – напряжение, I – ток, $\cos \varphi$ – коэффициент мощности.

Крутящий момент: $M = P / \omega$, где P – мощность, а ω – угловая скорость.

Этот этап использует математические модели и инженерные знания для обеспечения правильности и эффективности конструктивных решений.

3. Моделирование и симуляция работы электродвигателя.

С использованием программного обеспечения для моделирования (например, MATLAB, Simulink, ANSYS) студенты могут симулировать работу электродвигателя и выявить возможные недостатки, прежде чем перейти к его физическому созданию:

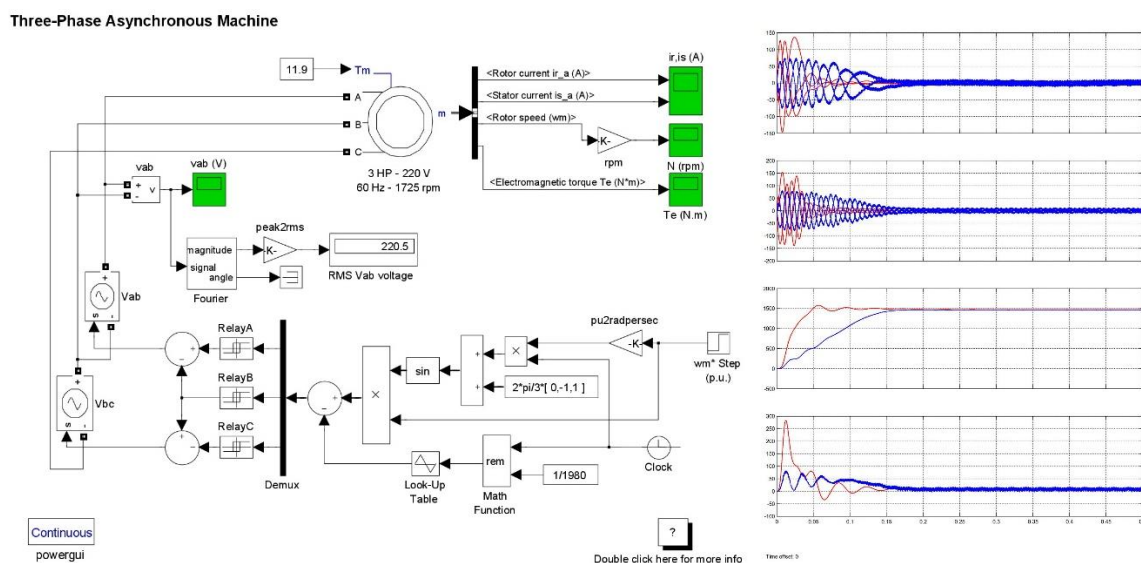


Рисунок 1. Моделирование трехфазного асинхронного двигателя в MATLAB Simulink.

Магнитные поля и токи: Моделирование взаимодействия магнитных полей и токов в двигателе.

Тепловые процессы: Симуляция теплоотведения и расчёт возможного перегрева.

Режимы работы: Моделирование работы двигателя при разных нагрузках, скорости вращения, момента и напряжения. Моделирование позволяет выявить слабые места в проекте, например, излишние потери энергии или перегрев, и вносить необходимые коррективы.

4. Конструирование и сборка прототипа.

После того как проект и расчёты завершены, студенты переходят к физическому созданию электродвигателя:

Механическое проектирование: Создание чертежей, сборка деталей. Включает расчёт размеров и допусков на детали, таких как ротор, статор, подшипники и обмотки.

Электрические соединения: Разработка схемы подключения обмоток статора и ротора, выбор проводов и изоляции для обеспечения надёжности и безопасности.

Изготовление и тестирование: Изготовление компонентов двигателя и их сборка. Этот процесс требует внимательности и точности, чтобы все части хорошо сочетались друг с другом.

Студенты могут использовать 3D-печать или CNC-обработку для создания частей, таких как корпус или ротор, что позволяет ускорить процесс и повысить точность.

5. Тестирование и оптимизация.

После сборки прототипа студенты проводят экспериментальные тесты для оценки работы двигателя:

Измерение характеристик: Проверка скорости вращения, крутящего момента, мощности и температуры на различных режимах работы.

Анализ производительности: Определение КПД, точности работы и возможности улучшения.

Диагностика неисправностей: Проверка работы двигателя на различных нагрузках, выявление возможных дефектов или неэффективности, например, перегрев, вибрации или низкая производительность.

Этот этап требует применения методов тестирования, сбора данных и анализа результатов с помощью программного обеспечения для визуализации и оптимизации.

6. Автоматизация и управление.

Студенты могут интегрировать системы управления для оптимизации работы электродвигателя, например:

Использование ПЛК (программируемых логических контроллеров) или микроконтроллеров (например, Arduino или Raspberry Pi) для регулировки скорости и мощности.

Программирование алгоритмов управления для эффективного включения и выключения двигателя, управления его рабочими параметрами, такими как скорость и крутящий момент.

Разработка программного обеспечения для управления позволяет интегрировать электродвигатель в более сложные автоматизированные системы, что отражает интеграцию технологий в инженерные решения.

Проектирование и создание электродвигателя в рамках STEM-образования является многогранным и комплексным процессом, который объединяет знания из физики, математики, инженерии и технологий. Этот подход не только помогает студентам понять основные принципы работы электрических машин, но и дает практические навыки, которые они могут использовать в будущей

инженерной карьере.

Список использованных источников

1. Григорьев С. STEM-технологии в подготовке магистров педагогического направления. Вестник МГПУ. Серия: "Информатика и информатизация образования". -2018. - № 3.

2. Nazarov S., Jumayev B., Yusubov D. Effects of Computer-Aided Laboratory Assignments on Course Comprehension in case of Teaching Electrical Machines. In International Conference on Computer Systems and Technologies 2023 (CompSysTech).

3. Юсупов Д., Сопьев Ю. Возможности энергосбережения в электродвигателях. Тенденции и проблемы развития современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции (15 мая 2023 г.).