

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»

Презентация выпускной квалификационной работы

Разработка программы для автоматизированного расчета
синхронного двигателя на постоянных магнитах для
беспилотных летательных аппаратов

Руководитель проекта:
Доцент кафедр «ЛА» и «ЭВМ»
Шабуров П.О.

Выполнил:
Студент группы КЭ-406
Рогов Д.В.

Челябинск, 2024

Актуальность

Традиционные методы расчета параметров синхронных двигателей часто оказываются времязатратными и подверженными ошибкам из-за человеческого фактора. С учетом этого разработка специализированного программного обеспечения для автоматизации этих расчетов является актуальной задачей.



Цели и задачи

Цель:

Разработать программу для расчета параметрических характеристик синхронного вентильного электродвигателя и создания модели в SolidWorks по рассчитанным характеристикам.

Задачи:

1. Аналитический обзор научно-технической, нормативной и методической литературы по тематике работы;
2. Перенос алгоритма расчета в программную среду.
3. Реализация механизма создания трехмерной модели.
4. Исследовательские испытания.

Обзор аналогов

Характеристика сравнения	Eldvig	Разрабатываемая программа
Кроссплатформенность	Да	Да
Вид приложения	Desktop	Web
Вид двигателя	Асинхронный	Синхронный
Характеристики двигателя	Не все требуемые характеристики	Полный набор характеристик
Несколько вариантов двигателя	Расчет только одного варианта	Целая линейка двигателей
Возможность экспорта в Excel	Отсутствует	Присутствует
Возможность создания трехмерной модели	Отсутствует	Присутствует

Проектирование программы

Функциональные требования:

1. Ввод параметров, таких как выходная мощность двигателя, частота вращения, напряжения питания, наружный диаметр.
2. Результатом работы программы является таблица с возможностью сортировки по заданным характеристикам.
3. Иметь возможность скачать таблицу с характеристиками для ее дальнейшего открытия в Excel.
4. Иметь возможность преобразовать характеристики в трехмерную модель для программы SolidWorks.

Проектирование программы

Нефункциональные требования:

1. Читаемый интерфейс – высокий контраст, ненагруженность интерфейса, вся информация должна помещаться на одной странице и интерфейс должен быть интуитивно понятным;
2. Высокая производительность (выполнение расчета должно занимать менее 5 секунд для подсчета 1000 лучших вариантов).

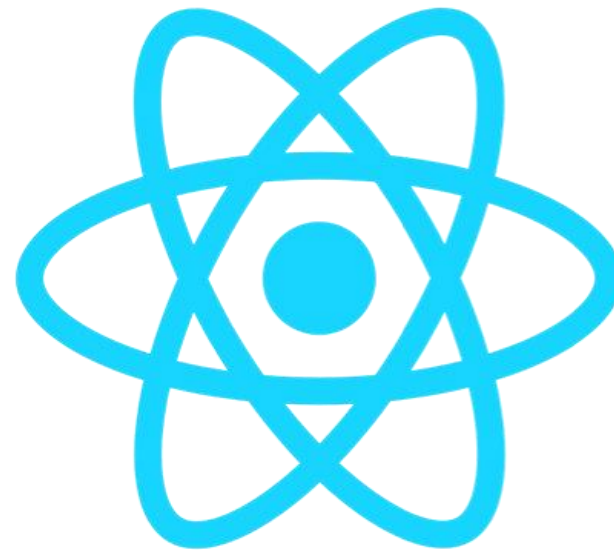
Разработка программы

Алгоритм на естественном языке:

1. Вначале задаются стартовые значения для следующих переменных:
 - h_m - высота магнита;
 - h_c - высота спинки статора;
 - h_p - высота спинки ротора;
 - a_z - ширина зубца статора;
 - l_{Δ} - осевая длина воздушного зазор.
2. Далее осуществляется перебор переменных со следующей вложенностью:
 $l_{\Delta} \rightarrow h_m \rightarrow h_c, a_z, h_p$.
3. Осуществляется проверка, выходят ли индукции за допустимые пределы. Если выходят, зависящая переменная от индукции увеличивается.
4. Если отклонение величины потока в нейтральном сечении магнита от магнитного потока более 1%, то меняется величина потока в нейтральном потоке.
5. Не превышает плотность тока в проводниках обмотки.

Разработка программы

Для разработки программы был выбран язык программирования TypeScript с библиотекой React в среде программирования Visual Studio Code. Использование React в связке с TypeScript объединяет мощь библиотеки для построения пользовательских интерфейсов с преимуществами строгой типизации.



Разработка программы

Расчёт характеристик синхронного двигателя на постоянных магнитах для беспилотных летательных аппаратов

Р₂ - выходная мощность
2600

n - частота вращения
7000

U - напряжение питания
44

D_n - наружный диаметр машины
0.125

Темр - температура
180

Количество лучших
10

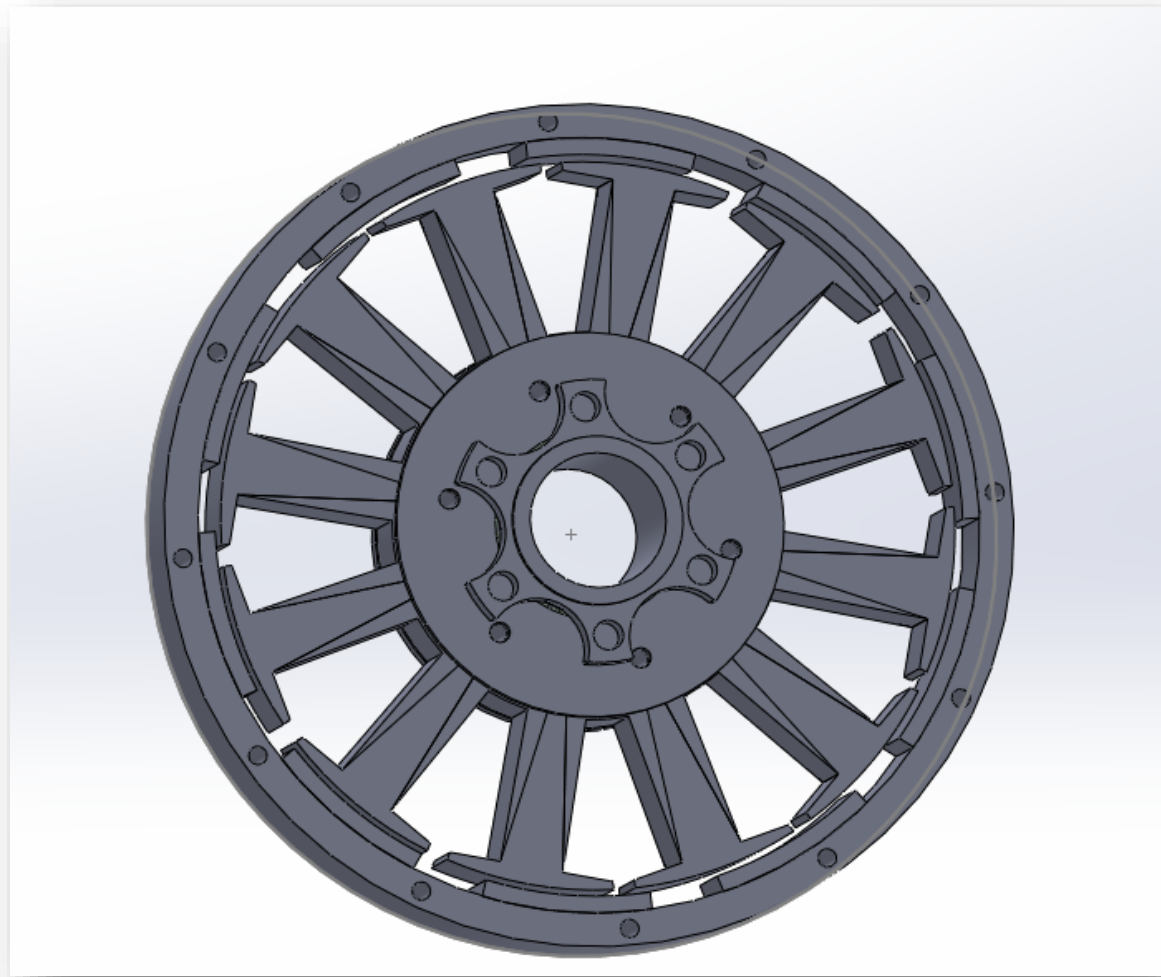
Ограниченная J

Посчитать результат

Экспорт xlsx Экспорт solid

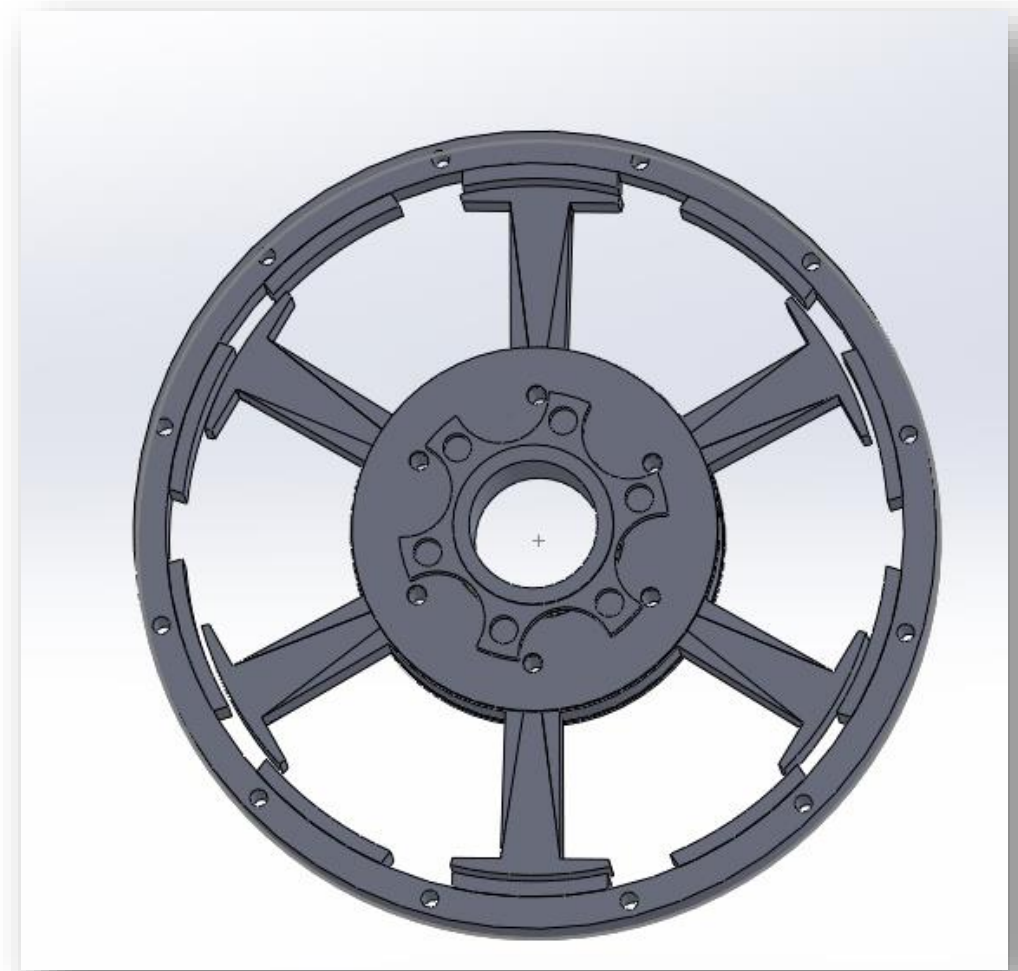
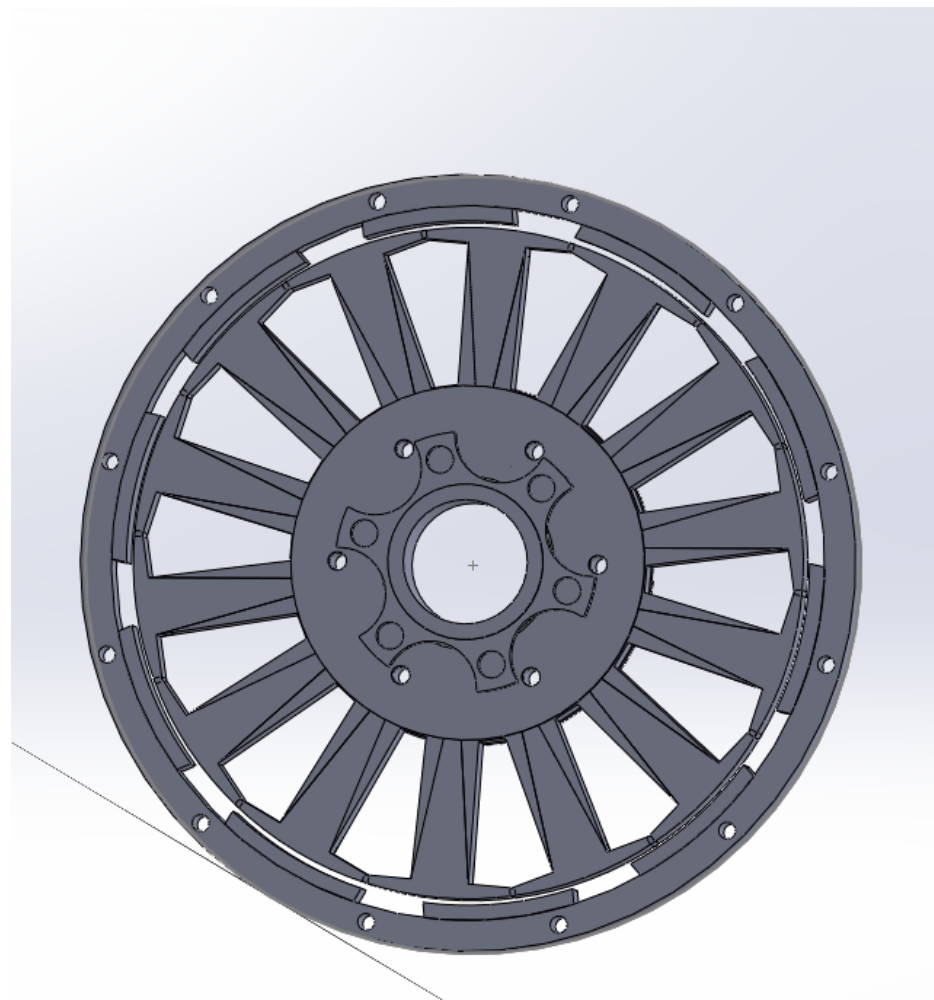
Номер	l_delta	h_m	h_c	h_p	a_z	p	z	n	D_a	D_v	D_n	D_pv
1	0.0317	2.000e-3	3.600e-3	3.200e-3	7.400e-3	8	18	7000	0.1136	0.0856	0.1250	0.1146
2	0.0315	2.000e-3	3.600e-3	3.200e-3	7.400e-3	8	18	7000	0.1136	0.0856	0.1250	0.1146
3	0.0313	2.000e-3	3.600e-3	3.200e-3	7.400e-3	8	18	7000	0.1136	0.0856	0.1250	0.1146
4	0.0311	2.000e-3	3.600e-3	3.200e-3	7.400e-3	8	18	7000	0.1136	0.0856	0.1250	0.1146
5	0.0309	2.000e-3	3.600e-3	3.200e-3	7.400e-3	8	18	7000	0.1136	0.0856	0.1250	0.1146
6	0.0307	2.000e-3	3.600e-3	3.200e-3	7.400e-3	8	18	7000	0.1136	0.0856	0.1250	0.1146
7	0.0305	2.000e-3	3.600e-3	3.200e-3	7.400e-3	8	18	7000	0.1136	0.0856	0.1250	0.1146
8	0.0303	2.000e-3	3.600e-3	3.200e-3	7.400e-3	8	18	7000	0.1136	0.0856	0.1250	0.1146
9	0.0449	1.500e-3	3.800e-3	3.400e-3	8.000e-3	8	18	7000	0.1142	0.0944	0.1250	0.1152
10	0.0447	1.500e-3	3.800e-3	3.400e-3	8.000e-3	8	18	7000	0.1142	0.0944	0.1250	0.1152

Разработка модели



	A	B	C	D
1	Таблица параметров для: Магнит			
2		ДиаметрМагнита@Эскиз1	ВысотаМагнита@Эскиз1	
3	По умолчанию	115	2	
4	2	115	2	
5	3	115	2	
6	4	115	2	
7				

Разработка модели



Тестирование

Сообщение с localhost:5173:
Значение выше допустимых

OK

п - частота вращения
7000

U - напряжение питания
44

D_p - наружный диаметр машины
0.125

Temp - температура
180

Количество лучших
999999999

Ограниченная J

Посчитать результат

Сообщение с localhost:5173:
Все значения должны быть больше нуля

OK

п - частота вращения
7000

U - напряжение питания
44

D_p - наружный диаметр машины
0.125

Temp - температура
180

Количество лучших
-1

Ограниченная J

Посчитать результат

Вариантов не найдено

Заключение

1. Был проведен аналитический обзор научно-технической, нормативной и методической литературы по тематике работы и обзор аналогов;
2. Осуществлен перенос алгоритма расчета в программную среду.
3. Реализован механизм создания трехмерной модели.
4. Проведены исследовательские испытания.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ