

Они идеально подходят для различных применений, включая промышленность, автомобильную и энергетическую отрасли.

### *Литература*

1. <https://leg.co.ru/info/elektricheskie-mashiny/sinhronnye-mashiny-s-postoyannymi-magnitami.html>
2. <https://ru.about-motors.com/motorcontrol/pmsm/>

УДК 621.313.8

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ БЕСКОЛЛЕКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

Зарецкий В.А., Паращенко К.М.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Гульков Г.И.

Проектирование любых двигателей связано с подбором оптимальных геометрических и электрических параметров двигателя. Причем, большинство геометрических и электрических (электромагнитных) параметров двигателя зависят друг от друга. Выбор оптимальной конфигурации параметров производится методом последовательных итераций [1].

Для оценки правильности расчета двигателя применяются программные пакеты для моделирования электромагнитных цепей: ANSYS Electronics Desktop (Maxwell), FEMM и пр. Программный пакет ANSYS представляет возможности автоматического построения геометрии статора и ротора двигателя, однако результаты автоматического построения не всегда оптимальны, и, при оптимизации, каждый геометрический параметр двигателя необходимо изменять вручную [2].

Для упрощения и ускорения процесса проектирования бесколлекторных двигателей постоянного тока была разработана таблица Excel, в которой производится аналитический расчет геометрических параметров двигателя. Она позволяет производить оптимизацию параметров двигателя на основе результатов расчета. Так же была разработана и написана программа-макрос на языке Basic для Excel. Которая формирует файл с расширением «.aedt», в котором последовательно описано построение двумерной схемы проектируемого двигателя, назначены материалы и марки стали, проводов обмотки, постоянных магнитов. После записи файла автоматически запускается программный пакет ANSYS и ему передается сформированный файл. Таким образом происходит

автоматическое построение двумерной модели магнитной цепи двигателя, назначение геометрических параметров и свойств материала.

После проведения моделирования магнитной цепи и определения мест магнитной цепи, де необходима оптимизация можно внести изменения в Excel-таблицу и автоматически перестроить Ansys-модель.

Предложенный метод сокращает время оптимизации геометрических параметров проектируемого двигателя вдвое, а также минимизирует путаницу в настраиваемых параметрах и ошибки, вызванные изменением параметров магнитной цепи.

#### *Литература*

1. Проектирование электрических машин: учебник для вузов / под П79 ред. И. П. Копылова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2011. – 767 с.

2. Ansys electronic desktop – motor-CAD tutorial [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ansys.com/products/electronics/ansys-motor-cad/>. – Дата доступа: 24.04.2023.

УДК 629.1.04

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ БОРТОВАЯ РАСПРЕДЕЛЁННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПОСТОЯННОГО КОНТРОЛЯ РАБОТЫ ГОРОДСКОГО НИЗКОПОЛЬНОГО ЭЛЕКТРОБУСА**

Радкевич А.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Павлюковец С.А.

На современном этапе проектирования городского общественного электротранспорта остаётся актуальным вопрос разработки системы управления, которая способна выполнять все необходимые операции над бортовыми и периферийными устройствами на всём цикле работы транспортного средства. Для электробуса данная проблема особенно актуальна – в первую очередь ввиду инновационности и новизны концепции полностью автономного электрического пассажирского транспортного средства большой вместимости, во вторую очередь – по причине большого числа электронных приборов и аппаратов, подлежащих автоматизации. Вследствие этого крупнейшие производители электробусов, в числе которых Yutong, BYD, CAF, VDL, VOLVO, MAZ, ВКМ Holding и другие занимаются разработкой систем управления, находя баланс между массогабаритными показателями, функциональностью и стоимостью таких систем. В данной работе предлагается собственная