

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертационную работу
Петухова Анатолия Михайловича

«Автономный источник электроснабжения переменного тока»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности **05.09.03** – Электротехнические комплексы и системы

Актуальность для науки и практики

Производство электрической энергии стабильной и регулируемой частоты в децентрализованных системах электропитания, работающих при переменных частотах вращения первичного двигателя, является актуальной задачей в электроснабжении различных автономных потребителей.

Производимые для этих целей источники в большинстве своем построены по проверенным временем схемам. Но перечень этих схем и области их применения не в полной мере способны удовлетворить запросы современного потребителя электрической энергии. По этой причине ведется поиск новых технических решений, позволяющих удовлетворить возрастающим требованиям по надёжности и качеству напряжения. Представленная диссертационная работа посвящена решению этой актуальной задачи. В ней предлагается новое техническое решение автономного источника электропитания, имеющего выгодные отличия перед классическими схемами: бесконтактность, отсутствие полупроводникового устройства между генератором и нагрузкой, а также возможностью генерирования напряжения широкого диапазона частот при различных частотах вращения ротора. Для построения математической модели устройства используются новые, нестандартные методы расчета, предлагается способ получения аналитических выражений для установившегося режима с использованием динамической модели генератора – все это, несомненно, является научной новизной и представляет собой дальнейшее развитие теории электрических машин.

Основное содержание работы

Во введении проводится обоснование актуальности темы диссертационной работы, формулируется цель работы и задачи исследований; подчеркивается научная новизна работы; оценивается теоретическая и практическая значимость результатов работы;

указываются методы исследования; определяются положения, выносимые на защиту; указывается степень достоверности и апробация результатов.

Первая глава посвящена анализу известных технических решений автономных источников переменного тока стабильной частоты. Проводится оценка автономных источников электроснабжения использующих привод постоянной скорости, системы с переменной скоростью вращения генератора и постоянной выходной частотой. Рассматриваются машинно-вентильные системы и классифицируются по схемной реализации статического преобразователя частоты. Сравниваются генераторы, использующие электромашинное формирование кривой выходного напряжения.

В результате сравнения выявлено, что автономные источники переменного тока стабильной частоты на базе совмещенного двухмашинного генератора (СДМГ) свободны от многих недостатков, присущих существующим электромашиным преобразователям, приводится схема построения автономного источника на его основе.

Во второй главе представлена математическая модель СДМГ и подробный порядок ее получения. Отмечаются отличия между различными типами СДМГ, особенности происходящих в них процессов. Описывается Simulink-модель генератора. Приводятся результаты моделирования процессов.

В третьей главе исследуется влияние на энергетические соотношения в СДМГ для установившегося режима параметров обмоток электрических машин. Преобразуются выражения для индуктивностей и сопротивлений обмоток электрических машин. Представлен алгоритм программы для исследования энергетических соотношений. Приводится способ получения аналитических зависимостей.

В четвертой главе приводятся рекомендации по формированию обмоток, совмещенных в общем магнитопроводе, описываются макетный образец СДМГ, экспериментальная установка, представляются результаты экспериментальных исследований.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

— представлено новое техническое решение трехфазного источника переменного тока стабильной частоты для автономных систем энергоснабжения, позволяющее сформировать переменное напряжение стабильной частоты бесконтактным методом без использования полупроводникового преобразователя;

— предложена новая математическая модель электромашиного генератора, учитывающая особенности работы разнополюсных машин в

общем магнитопроводе;

— рассмотренный в работе способ получения аналитических зависимостей токов и электромагнитного момента СДМГ от параметров электрической машины, напряжения и частоты возбуждения, частоты вращения ротора и параметров нагрузки; имеет перспективы использования для любой электромеханической системы, описанной дифференциальными уравнениями;

— рекомендации по выбору параметров обмоток в совокупности с аналитическими выражениями для токов и электромагнитного момента позволяют провести теоретический поиск оптимального по выбранному критерию варианта построения СДМГ;

— создан и испытан макетный образец для проведения экспериментальных исследований режимов работы источника.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Автономные источники электропитания на базе совмещенного двух-машинного генератора наиболее целесообразно использовать в качестве генераторов повышенной стабильной частоты в специальных автономных электроустановках. Возможность изменения величины напряжения и частоты токов нагрузки по заданному алгоритму в широких пределах при изменяющейся частоте вращения приводного двигателя без использования дополнительного преобразователя частоты подчеркивает универсальность устройства и позволяет использовать их в подвижных автономных лабораториях.

Интерес для развития теории электрических машин представляют как способ построения математической модели СДМГ, так и способ получения на основе этой математической модели аналитических выражений для токов электромеханических систем.

Для изготовления СДМГ ценными являются алгоритмы совмещения разнополюсных обмоток в общем магнитопроводе, позволяющие исключить их взаимовлияние.

Замечания

1. При разработке новых источников электропитания для потребителя важными являются вопросы качества электроэнергии. К сожалению, в работе этому уделено мало внимания.

2. При рассмотрении в первой главе принципа работы автономного источника переменного тока с формированием кривой выходного напряжения путем сложения ЭДС близких частот не раскрыта зависимость угло-

вой частоты вращения поля ротора относительно статора от частоты вращения ротора, что затрудняет понимание принципа действия.

3. В третьей главе получены аналитические выражения для токов СДМГ, что позволяет исследовать влияние на токи всех контуров системы любого параметра или величины, входящей в аналитические выражения. Задачи исследования не предполагают этого, но весьма интересным с научной точки зрения был бы разбор влияния на энергетические соотношения нескольких наиболее значимых параметров.

4. В выражениях первой главы (1.1, 1.2) раскрыты не все обозначения входящих в них переменных.

Заключение

Диссертационная работа «Автономный источник электроснабжения переменного тока» представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Работа отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ N 842 от 2013 г., а её автор Петухов Анатолий Михайлович заслуживает присуждения учёной степени кандидата наук по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Электромеханика»
ФГБОУ ВПО «Национальный
исследовательский университет «МЭИ»

В.Я.Беспалов



Беспалов Виктор Яковлевич, д.т.н., профессор,
111250, Москва, Е-250, Красноказарменная улица, дом 14,
ФГБОУ ВПО "Национальный исследовательский университет "МЭИ".