

ОТЗЫВ

научного руководителя

на диссертационную работу Пантелеева Станислава Владимировича “Улучшение энергетических и массогабаритных показателей системы «синхронный электрический генератор с девятифазной дробной зубцовой обмоткой – активный выпрямитель напряжения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

Научная оценка диссертации

Диссертационная работа выполнена на кафедре электротехники и систем электропитания учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь» (УО «ВА РБ»).

Улучшение характеристик автономных систем электроснабжения непосредственно связано с совершенствованием электрических генераторов, в частности, их энергетических и массогабаритных параметров, а также с развитием способов регулирования коэффициента мощности посредством управляемых преобразователей электрической энергии.

Поэтому в РБ и зарубежных странах в качестве перспективной рассматривается система «синхронный электрический генератор с дробными зубцовыми обмотками – активный выпрямитель напряжения».

Синхронный электрический генератор с дробными зубцовыми обмотками (СЭГ с ДЗО) характеризуется высокой удельной мощностью, малой длиной лобовых частей обмотки, уменьшенной высотой ярма магнитопровода статора и ротора.

Основной проблемой электрических генераторов такого типа является наличие широкого спектра высших гармоник индукции в магнитном поле возбуждения. Это обуславливает дополнительные потери, неэффективное использование объема магнитопровода, несинусоидальность ЭДС индуцируемых в обмотках. А в случае трехфазного исполнения, также существенную зависимость электромагнитной силы от положения ротора. В связи с этим решение задачи использования энергии высших гармоник индукции магнитного поля в процессе электромеханического преобразования энергии для улучшения энергетических и массогабаритных показателей генератора весьма актуально. Эту задачу можно решить при использовании в СЭГ с ДЗО девятифазной обмотки (m -фазной в общем случае) и управлении током в ней. Число фаз, равное девяти, является минимальным необходимым для обеспечения максимума действующего значения ЭДС и реализации независимого управления током по первой и остальным доминирующим высшим гармоникам. Компенсация временных гармоник тока обратной последовательности фаз и регулирование коэффициентов мощности по первой и третьей гармоническим составляющим прямой последовательности реализуют полигармонический режим электрического

генератора, что позволяет улучшить его энергетические и массогабаритные параметры.

Вышеизложенное позволяет считать актуальной диссертацию Пантелеева Станислава Владимировича “Улучшение энергетических и массогабаритных показателей системы «синхронный электрический генератор с девятифазной дробной зубцовой обмоткой – активный выпрямитель напряжения», направленную на разработку принципов реализации полигармонического режима работы такого генератора для повышения его эффективности.

Научная новизна диссертационной работы Пантелеева Станислава Владимировича заключается в разработке:

1. Математических моделей многофазных СЭГ с ДЗО, функционирующих в полигармоническом режиме, отличающихся учетом переменной магнитной проводимости воздушного зазора, несинусоидальных законов изменения пространственных обмоточных функций и индукции магнитного поля в воздушном зазоре, позволяющих представить процесс электромеханического преобразования энергии генератора в виде многоканальной структуры.

2. Методики параметрического синтеза многофазных СЭГ с ДЗО с использованием в качестве целевой функции минимума удельной массы электрического генератора, отличающейся учетом в целевой функции высших гармоник ЭДС, индуцированных несинусоидальным распределением индукции магнитного поля за счет применения многофазной обмотки.

3. Способа векторного управления током в девятифазной обмотке генератора посредством управляемого преобразователя электрической энергии, отличающегося независимым управлением пространственными гармоническими составляющими тока с использованием прогнозирующей модели, схемы инъекции высших гармоник и многоканальной структуры контура управления. Разработанный способ управления позволяет обеспечить формирование в каждой из фаз полигармонических токов, согласованных по форме и фазе с напряжением нагрузки электрического генератора.

4. Способа пространственно-векторной модуляции напряжения девятифазного управляемого преобразователя электрической энергии, отличающегося отдельной и независимой реализацией каждой из пространственных гармонических составляющих напряжения на одном периоде пространственно-векторной модуляции, позволяющего обеспечить реализацию управляющих воздействий с постоянной частотой коммутации для системы регулирования тока в девятифазной обмотке электрического генератора, функционирующего в полигармоническом режиме.

Выполненная автором научная работа отличается целостностью и завершенностью. Поставленная цель исследования достигнута. Все научные положения представляют значительный практический интерес. Достоверность представленных в диссертации результатов подтверждается их соответствием экспериментальным данным. Приведенные в работе выводы аргументированы, вытекают из содержания проведенных исследований и отражают основные научные результаты, полученные в диссертации.

Самостоятельно выполненные автором исследования свидетельствуют о его способности решать научные задачи, находить решения сложных проблем.

Основные научные результаты, полученные соискателем, апробированы в ходе докладов на международных и республиканских научных конференциях, а также реализованы в трех научно-исследовательских работах.

Результаты диссертационного исследования использованы:

– при разработке технического облика перспективных базовых мобильных быстроразвертываемых платформ в ОАО «ВОЛАТАВТО», что подтверждается соответствующим актом о практическом использовании от 09.02.2018;

– в учебном процессе кафедры электротехники и систем электропитания УО «ВА РБ», что подтверждается соответствующим актом от 05.03.2018.

Основные результаты научных исследований по теме диссертации опубликованы в 9 статьях в рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК Республики Беларусь, общим объемом 6 авторских листов, 2 статьях в других изданиях, 8 тезисах докладов и материалов конференций.

Таким образом, требования ВАК РБ к опубликованности результатов диссертационного исследования соблюдены.

Диссертационная работа подготовлена к защите, оформлена в соответствии с требованиями ВАК РБ и состоит из перечня сокращений, введения, общей характеристики работы, четырех глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

Характеристика научной, научно-педагогической и служебной деятельности соискателя

В процессе работы над диссертацией Пантелеев Станислав Владимирович проявил себя сформировавшимся научным работником, который умеет самостоятельно ставить научные задачи, решать их и анализировать полученные результаты. Принимал активное участие в научно-исследовательской, изобретательской и рационализаторской работе кафедры. Имеет хорошие навыки работы на персональном компьютере, владеет компьютерной программой Elcut, системами математических вычислений Matlab и Mathead.

В настоящее время Пантелеев Станислав Владимирович проходит службу в должности преподавателя кафедры электротехники и систем электропитания УО «ВА РБ». Научные исследования проводит в области электромеханических преобразователей энергии и управляемых преобразователей электрической энергии, зарекомендовал себя как грамотный, требовательный и дисциплинированный офицер.

Вывод

Уровень научной квалификации и научные результаты, полученные в ходе работы над диссертацией, свидетельствуют о том, что Пантелеев С.В. соответствует требованиям, предъявляемым к соискателям ученой степени кандидата технических наук, и заслуживает присуждения ученой степени

кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы» за разработку:

– математической модели девятифазного СЭГ с ДЗО в полигармоническом режиме работы, отличающейся учетом несинусоидальных законов изменения индукции магнитного поля в воздушном зазоре и пространственных обмоточных функций, позволяющей представить его структуру как объекта управления совокупностью параллельных энергетических каналов;

– методики параметрического синтеза девятифазного СЭГ с ДЗО, отличающейся учетом в целевой функции «минимум удельной массы генератора» высших гармоник ЭДС, индуцированных несинусоидальным распределением индукции магнитного поля, позволяющей выполнить синтез генератора с минимальной удельной массой, значение которой на 20–23 % меньше, чем у трехфазного аналога;

– способа векторного управления током в девятифазной обмотке генератора, отличающегося реализацией независимого управления пространственными гармоническими составляющими тока посредством применения многоканальной структуры контура управления и схемы инжекции высших гармоник, позволяющего обеспечить формирование в каждой из фаз полигармонических токов, согласованных по форме и фазе с напряжением электрического генератора, за счет чего выполняется передача не менее 95 % активной мощности генератора в нагрузку;

– способа пространственно-векторной модуляции напряжения девятифазного управляемого преобразователя электрической энергии, отличающегося отдельной и независимой реализацией каждой из пространственных гармонических составляющих напряжения на одном периоде пространственно-векторной модуляции, позволяющего обеспечить реализацию управляющих воздействий с постоянной частотой коммутации для системы регулирования тока в девятифазной обмотке электрического генератора, функционирующего в полигармоническом режиме.

Профессор кафедры электротехники и систем электропитания учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь»
кандидат технических наук, доцент
21.04.2023



А.Н.Малашин

