

## **ОТЗЫВ**

**научного руководителя д.т.н., профессора Радионова Андрея Александровича  
по диссертационной работе Маклакова Александра Сергеевича  
«Повышение энергоэффективности трехуровневого преобразователя  
частоты с фиксированной средней точкой в составе электропривода  
большой мощности», представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности  
05.09.12 – Силовая электроника**

Диссертационная работа Маклакова А.С. посвящена решению актуальной задачи повышения энергоэффективности трехуровневого преобразователя частоты с фиксированной средней точкой в составе электропривода большой мощности. В частности, в ней впервые предложен способ повышения энергоэффективности преобразователей подобной топологии силовой схемы путем применения гибридного алгоритма модуляции, позволяющего осуществить переключение между алгоритмами пространственно-векторной широтно-импульсной модуляции и широтно-импульсной модуляции с удалением выделенных гармоник в зависимости от режима работы электропривода. При этом гибридный алгоритм снижает потери, возникающие при переключении вентилях, за счет уменьшения числа этих переключений, и как следствие повышает к.п.д. преобразования электроэнергии.

Используя полученные за время обучения в аспирантуре навыки математического моделирования в различных программных средах, соискатель создал логико-математическую модель трехуровневого преобразователя частоты с фиксированной средней точкой, учитывающую совместную работу активного выпрямителя и автономного инвертора напряжения при различных методах и алгоритмах модуляции. Провел анализ работы и подтвердил адекватность сопоставлением с результатами экспериментальных исследований на промышленном объекте – главном электроприводе прокатной клетки стана 5000 ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

Разработанный соискателем гибридный алгоритм модуляции трехуровневого преобразователя частоты с фиксированной средней точкой позволяет снизить количество переключений полупроводниковых модулей автономного инвертора напряжения, что приводит к повышению его энергоэффективности при идентичных показателях качества преобразуемой электроэнергии. На примере главного привода стана 5000 показано, что с помощью гибридного алгоритма модуляции количество переключений вентилях уменьшается в два раза, при этом на 1% повышается КПД преобразования энергии.

В целом диссертационная работа Маклакова А.С. содержит все необходимые составные части научно-квалификационной работы. В ней в полной мере представлены новые научно-технические разработки, полученные лично соискателем.

Результаты работы широко апробированы на конференциях различного уровня и отражены в 16 публикациях, в том числе 4 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Минобрнауки России, 7 публикаций в изданиях, входящих в наукометрическую базу Scopus.

Оценивая А.С. Маклакова как научного работника, необходимо отметить его широкую эрудицию, целеустремленность, владение современными методами и средствами научного исследования. Отдельного внимания заслуживает оценка высокого уровня владения английским языком, что позволило ему выполнить комплексный обзор мировой научной литературы по теме исследования.

За время обучения в аспирантуре Маклаков А.С. состоялся как исследователь, способный самостоятельно ставить и решать сложные научно-технические задачи теоретического и экспериментального характера. Следует также отметить его высокую работоспособность, ответственность и умение четко организовывать свой труд.

Таким образом, считаю, что диссертационная работа Маклакова Александра Сергеевича выполнена на актуальную тему, является законченной научно-квалификационной работой и полностью соответствует требованиям ВАК к диссертационным работам, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.12 – «Силовая электроника».

Научный руководитель –  
профессор кафедры «Мехатроника  
и автоматизация» ФГАОУ ВО  
«Южно-Уральский государственный  
университет (национальный  
исследовательский университет)»,  
доктор технических наук

10 января 2017 года



Радионов Андрей Александрович

ВЕРНО  
Начальник службы  
делопроизводства ЮУрГУ  
Н.Б. Циулина