



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИСПЫТАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОСКОВСКИХ ВОЙСК
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
пос. Нахабино, Красногорский р-н,
Московская обл., 143432
«13» 12 2016 г. № 2382
На № _____

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский
университет)»
МАИ

Председателю диссертационного совета
Д 212.125.07

125993, г. Москва,
Волоколамское ш., д. 4

Высылаю отзыв на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук ДЯКИНА Сергея Валерьевича по теме: «Повышение эффективности статического преобразователя в электроэнергетических установках с солнечными фотоэлектрическими установками» по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

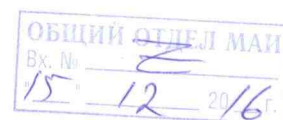
Приложения:

1. Отзыв..., экз. № 1, 2 на 7 листах каждый, только адресату.
2. Автореферат..., от н/вх. № 2214, 1 брошюра, только адресату.

Заместитель начальника ФГБУ «ЦНИИИ ИВ» Минобороны России
по научной работе

А. Широков

«12» декабря 2016 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника

ФГБУ «ЦНИИ ИВ» Минобороны России

по научной работе

кандидат технических наук

доцент по специальности

А.В.Широков



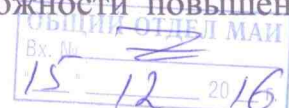
ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук ДЯКИНА Сергея Валерьевича по теме: «Повышение эффективности статического преобразователя в электроэнергетических установках с солнечными фотоэлектрическими установками» по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы»

В настоящее время основным направлением развития ВС РФ является мобильность войск, их способность в сжатые сроки создать мощные группировки, имеющие в своем составе современные образцы вооружения военной и специальной техники. Это определяет основное направление развития современных электроагрегатов и электростанций - это создание автономных мобильных электростанций, способных самостоятельно решать поставленные задачи.

Основой электроснабжения войск в настоящее время и в обозримом будущем являются и останутся дизельные электроагрегаты и передвижные электростанции.

Вместе с тем, в традиционных источниках электроэнергии с дизельными двигателями практически исчерпаны возможности повышения



их тактико-технических характеристик по надежности, уровням шума, вибрации, экономичности, экологическим и массогабаритным показателям. Это вынуждает проводить исследования с целью поиска перспективных нетрадиционных путей создания принципиально новых источников электрической энергии имеющих лучшие ТТХ, которые в дизельных источниках электрической энергии получить невозможно, или резко улучшить ряд приоритетных ТТХ существующих дизельных электроагрегатов и передвижных электростанций.

Тема диссертационной работы является весьма актуальной, так как связана с повышением коэффициента полезного действия солнечной фотоэлектрической установки при ее работе с магистральной сетью.

Солнечные фотоэлектрические установки (СФУ) находят свое применение как в автономных системах электроснабжения, так и в качестве дополнительного источника энергии. При разработке СФУ особое внимание, наряду с улучшением характеристик солнечных батарей (СБ), уделяется снижению потерь в статическом преобразователе (СП) при передаче электрической энергии от СБ к потребителю (магистральную сеть переменного тока) и обеспечение функционирования СБ с максимально возможной выходной мощностью. В связи с этим, тема диссертации является актуальной и имеет практический интерес.

Соискателем, судя по автореферату, проведен анализ существующих решений в области построения СФУ и схемотехнических решений СП, разработана силовая схема и система управления СП, построена компьютерная модель и создан макетный образец для исследования предложенных в работе решений.

Целью данной диссертационной работы является повышением коэффициента мощности и коэффициента полезного действия статического преобразователя солнечной фотоэлектрической установки при условии передачи в магистральную сеть переменного тока максимально возможной энергии от солнечной батареи

Предметом исследования в диссертационной работе Дякина Сергея Валерьевича является статический преобразователь, работающий в составе солнечной фотоэлектрической установки.

Объектом исследования являлись системы электроснабжения различных объектов с использованием солнечных фотоэлектрических установок.

Научная новизна проведенного исследования заключается в установлении того, что:

- предложены новые признаки (способы соединения фотоэлектрических модулей, устранения токов утечки, подключения накопителей энергии, а также схемотехнические решения СП) и разработана классификация солнечных фотоэлектрических установок. Представлены критерии для сравнения по каждому из признаков, которые позволяют осуществлять рациональный выбор структуры солнечной фотоэлектрической установки и синтез силовой схемы СП в зависимости от области применения;

- предложен способ передачи электрической энергии от солнечной батареи в сеть переменного тока с коэффициентом мощности близким к единице и синхронизации СП с сетью переменного тока с помощью разработанной двухконтурной системы регулирования инвертора СП. При этом СБ функционирует с максимально возможной выходной мощностью. Один из контуров предложенной системы регулирования инвертора СП отвечает за формирование сигнала ошибки, характеризующего отклонение напряжения промежуточного звена постоянного тока СП от заданного значения, а второй – за формирование управляющего сигнала для ШИМ инвертора СП под воздействием сигнала с выходного датчика тока инвертора СП;

- разработаны математическая и компьютерная модели для предложенного в данной работе СП, позволяющие проводить анализ и исследование переходных и установившихся процессов в СП в широком диапазоне изменения исходных данных. Особенностью компьютерной модели является применение разработанного программного модуля с целью

использования в компьютерном моделировании предложенного двухконтурного принципа регулирования СП;

- предложен алгоритм проектирования силовой части СП, при котором посредством применения разработанной компьютерной модели определяют частоту преобразования электрической энергии и параметры силовых компонентов СП в зависимости от требований к массе, коэффициенту полезного действия или стоимости СП.

При проведении исследований и решении поставленных задач в диссертации применялись аналитические методы теоретической электротехники, методы математического анализа, методы оптимизации, современные программные продукты компьютерного моделирования и методы экспериментальных исследований. При проведении расчетов параметров СП применен математический пакет MathCAD. Для компьютерного моделирования схмотехнического решения и проверки положений диссертационной работы использован программный продукт PSIM.

Практическая значимость диссертации заключается в следующем:

- разработана силовая схема СП, обеспечивающая снижение токов утечки и потерь мощности на 15-20% по сравнению с известными аналогами при передаче максимально возможной выходной мощности от солнечной батареи. Кроме того, в силовой схеме реализуется балансировка напряжения конденсаторов в промежуточном звене постоянного тока СП. Получен положительный результат формальной экспертизы Федерального института промышленной собственности (ФИПС) от 14.10.16 на предложенную силовую схему СП (заявка №2016129030 на патент РФ от 15.07.2016);

- обеспечена передача электрической энергии от солнечной батареи в сеть переменного тока при коэффициенте мощности близкому к единице при помощи предложенного принципа двухконтурной системы регулирования инвертора СП;

- разработана компьютерная программа, которая реализует предложенный принцип двухконтурной системы регулирования инвертора в системе управления СП. Данная программа с использованием динамически

подключаемой библиотеки позволяет дополнить программный продукт компьютерного моделирования PSIM с целью применения предложенного принципа регулирования инвертора СП. Программа защищена свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016660668 от 20.09.2016 г.;

- разработана компьютерная модель предложенной силовой схемы СП, которая позволяет проводить анализ и исследование рабочих процессов в СП в широком диапазоне исходных данных с использованием характеристик полупроводниковых приборов, заявленных производителем;

- разработан алгоритм проектирования силовой части СП, позволяющий осуществлять рациональный выбор частоты преобразования электрической энергии, как в повышающем конвертере, так и в выходном инверторе, и, соответственно, рациональный выбор полупроводниковых и реактивных элементов силовой схемы в зависимости от требований минимума массы, максимума коэффициента полезного действия или минимума стоимости устройства;

- создан макетный образец СП, с помощью которого экспериментально показана работоспособность разработанной силовой схемы и предложенного принципа двухконтурной системы регулирования инвертора СП, а также подтверждена справедливость полученных результатов компьютерного моделирования. Таким образом, экспериментально подтверждено, что в дальнейшем целесообразно применять разработанную компьютерную модель при проектировании СП на основе предложенной силовой схемы и принципа регулирования инвертора.

Достоверность и обоснованность полученных результатов проверены и оценены путем сопоставления результатов, полученных в ходе компьютерного моделирования и экспериментальных исследований на макетном образце разработанного СП.

Из автореферата видно, что автор Дякин С.В. активно выступал с докладами на Восемнадцатой международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и электроэнергетика» (Москва, 2012 г.), на двух международных конференциях

Power Conversion and Intelligent Motion Europe (Нюрнберг, 2012 г. и 2013 г.), на всероссийской научно-технической конференции «XI научные чтения по авиации, посвященные памяти Н. Е. Жуковского» (Москва, 2014 г.) и на XLII международной молодежной научной конференции «Гагаринские чтения - 2016» (Москва, 2016 г.), им опубликовано 11 научно-технических статей, среди которых 3 – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий ВАК при Минобрнауки России. Подана заявка на патент РФ (положительный результат формальной экспертизы ФИПС от 14.10.16) и получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Результаты диссертационной работы были использованы при разработке преобразователей стендового типа ПС120 УХЛ4, предназначенного для проведения испытаний асинхронного тягового двигателя, и преобразователя типа ПС70-02 УХЛ4, предназначенного для электропитания тягового двигателя при проведении испытаний колесно-моторного блока грузового электровоза.

Теоретические положения диссертационной работы использованы в учебном процессе кафедры 310 «Энергетические, электромеханические и биотехнические системы» МАИ.

Вместе с тем необходимо отметить следующие замечания по данной работе:

- при описании разработанной системы регулирования инвертора СП не даны пояснения, каким образом реализуется метод отыскания максимальной мощности и синхронизация СП с магистральной сетью переменного тока;

- при описании разработанной силовой схемы СП (рисунок 3), следовало показать эпюры процессов, происходящих в схеме, что позволило упростить анализ предложенной схемы;

- в автореферате отсутствуют технические характеристики разработанного макетного образца.

Однако, данные замечания не влияют на результат всей диссертационной работы.

Автореферат написан грамотным, техническим и доходчивым языком, оформлен правильно, согласно требованиям ВАК.

Диссертационная работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, утвержденного постановлением правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

ВЫВОД: Представленная диссертация является самостоятельной, квалификационной и завершенной научно-исследовательской работой, выполненной на актуальную тему, соответствующей требованиям Минобрнауки РФ для кандидатских диссертаций, а ее автор Дякин С.В. – достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Заместитель начальника управления - начальник отдела
кандидат технических наук

О.П. Гуришкин

«12» декабря 2016 г.

Главный научный сотрудник управления
действительный член Академии военных наук
доктор технических наук
профессор

П.С. Хмелюк

«12» декабря 2016 г.

Начальник отдела

С.Н. Яценко

«12» декабря 2016 г.