

Отзыв

Научного руководителя

доктора технических наук Шинякова Юрия Александровича о работе Черной М.М. по кандидатской диссертации «Исследование и разработка энергопреобразующей аппаратуры высоковольтных систем электропитания космических аппаратов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.12 – «Силовая электроника».

Диссертационная работа Черной М.М. посвящена исследованию и разработке энергопреобразующей аппаратуры (ЭПА) высоковольтных систем электропитания космических аппаратов с резкопеременными графиками нагрузки и изменяющимися условиями эксплуатации.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена тем, что формирование новых более жестких требований к проектируемым космическим аппаратам (КА) в части роста количества решаемых КА задач, минимизации габаритно-массовых характеристик бортовой аппаратуры, увеличения энерговооруженности и срока активного существования КА до 15 лет способствовало переходу к повышению выходного напряжения шины питания нагрузки до 100 В.

В течение 15-20 лет в России, европейском космическом агентстве, США и других зарубежных странах разработан ряд высоковольтных (100 В) систем электропитания для геостационарных связных космических аппаратов, имеющих гладкие графики нагрузки и незначительно изменяющиеся условия эксплуатации.

Несмотря на значительный созданный научно-технический задел, не предоставляется возможным непосредственное применение этих результатов при реализации высоковольтных систем электропитания (СЭП) низкоорбитальных КА дистанционного зондирования Земли или других типов орбит, с резкопеременными графиками нагрузки и изменяющимися условиями эксплуатации из-за их низкой энергетической эффективности ввиду значительного изменения параметров вольт-амперных характеристик (ВАХ) солнечных батарей (БС). Для таких КА необходимо разработать СЭП с непрерывной реализацией режима экстремального регулирования мощности БС и обеспечить невозможность повышения ее напряжения холостого хода в моменты выхода из тени Земли до значений выше 180 вольт.

В настоящее время энергетически эффективные высоковольтные (100 В) СЭП низкоорбитальных КА не разработаны. Российские

низкоорбитальные КА имеют низковольтные (27 В) шины питания бортовой нагрузки.

На основе анализа источников отечественной и зарубежной литературы Черная М.М. определила основное направление диссертационных исследований. На основе выявления основных технических проблем, возникающих при проектировании высоковольтных СЭП КА с резкопеременными графиками нагрузки и изменяющимися условиями эксплуатации, сформулировала ряд задач, решение которых необходимо при проектировании перспективных высоковольтных СЭП КА с повышенной энергетической эффективностью, надежностью и простотой согласования уровней напряжений источников энергии и нагрузки.

С этой целью Черная М.М. провела ряд необходимых теоретических исследований: разработала математическую модель солнечной батареи, основанную на использовании экспериментальных ВАХ, предоставляемых изготовителями БС, разработала методику расчета и выбора оптимального варианта системы электропитания КА, основанную на расчете энергобаланса и применении поправочных коэффициентов. Исследовала варианты реализации ЭПА высоковольтных СЭП КА, обеспечивающих повышение энергетической эффективности СЭП за счет возможности применения режима экстремального регулирования мощности БС. Совместно с коллективом разработчиков НИИ космических технологий разработала варианты структур высоковольтных СЭП КА на основе регулируемых инверторно-трансформаторных преобразователей энергии с повышенной энергетической эффективностью и надежностью, обеспечивающих возможность применения БС и АБ любых типов и простое согласование уровней напряжений источников энергии и нагрузки.

Методами математического моделирования провела комплексные исследования процессов распределения потоков энергии в вновь разработанных вариантах СЭП КА и провела ряд экспериментальных исследований макетного образца модуля разрядного устройства, реализованного на основе инверторно-трансформаторного резонансного преобразователя, подтверждающих достижение предъявляемых технических требований.


Черная М.М. является сложившимся ученым-исследователем и способна решать поставленные научно-технические задачи. При выполнении работы она проявила творческую активность, высокую работоспособность и ответственность.

Основные результаты, изложенные в диссертационной работе, опубликованы в рецензируемых научных журналах (из перечня ВАК) и

апробированы на Всероссийских и международных научных конференциях. 5 работ индексируется в реферативной базе данных Scopus и получены 5 патентов РФ на изобретения. Результаты работы внедрены в АО «Информационные спутниковые системы им. акад. М.Ф. Решетнева» и в ТУСУРе при выполнении ОКР и ряда НИР, реализуемых в рамках ПП № 218 и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России 2009 – 2013».

Диссертация Черной М.М. по теме: «Исследование и разработка энергопреобразующей аппаратуры высоковольтных систем электропитания космических аппаратов» является научно-квалификационной работой, имеющей теоретическую и практическую значимость, выполнена с соблюдением требований ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель Черная Мария Михайловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.12 – «Силовая электроника».

д.т.н.,

директор НИИ космических технологий  Ю.А. Шиняков

Подпись Ю.А. Шинякова заверяю

Ученый секретарь ученого совета ТУСУРа  Е.В. Прокопчук

