

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Апасова Владимира Ивановича** на тему:

**«Разработка и исследование комбинированного понижающе-повышающего преобразователя для системы электроснабжения автоматического космического аппарата»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.12 – «Силовая электроника»

**Актуальность темы.** Автор в диссертационной работе решает задачу разработки и исследования унифицированного силового модуля системы электроснабжения космического аппарата, обеспечивающего стабильные выходные параметры, на основе комбинированного понижающе-повышающего преобразователя постоянного напряжения способного работать в зависимости от команд управления в различных подсистемах.

Для достижения поставленных целей и задач работы диссертант применил аппарат численно-аналитического моделирования комбинированного преобразователя постоянного напряжения, основанный на дифференциальных уравнениях первого порядка, учитывающий нелинейные элементы схемы при работе на активную и аккумуляторную нагрузки с пропорциональным и пропорционально-интегрирующим звеньями в цепи обратной связи системы управления, провел исследование смены динамических режимов работы преобразователя с применением теории бифуркаций.

**Научная новизна.** В работе содержатся элементы научной новизны, такие как: вариант структуры построения системы электроснабжения космического аппарата на основе комбинированного повышающе-понижающего преобразователя постоянного напряжения с динамическим резервированием силовых модулей; численно-аналитическая модель комбинированного преобразователя напряжения, учитывающая нелинейные

элементы схемы с системой управления, основанной на широтноимпульсном регулировании с пропорциональным и пропорциональноинтегрирующими звеньями в цепи обратной связи; зависимость граничного коэффициента усиления сигнала ошибки от входного напряжения, тока нагрузки, емкости выходного фильтра для нахождения областей работы комбинированного преобразователя напряжения в одноцикловых режимах.

### Замечания по автореферату:

1. В автореферате не приведены номиналы компонентов схемы комбинированного преобразователя напряжения.
2. Исследовалась ли динамика работы преобразователя напряжения при вариации параметров компонентов силовой части схемы (кроме Свх), изменении частоты коммутации силовых ключей и вида ШИМ?
3. Рисунок 5 получен на основании «построенных двухпараметрических бифуркационных диаграмм», однако в автореферате сами двухпараметрические бифуркационные диаграммы не представлены.

Приведенные замечания не снижают ценности диссертационной работы. Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, соответствующую специальности 05.09.12 – «Силовая электроника». Апасов Владимир Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Заведующий кафедрой «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы» Брянского государственного технического университета, к.т.н., доцент

А.А. Малаханов

СОБСТВЕННОРУЧНАЯ ПОДПИСЬ  
УДОСТОВЕРЯЕТСЯ «10» октября 2018  
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный технический университет»  
Начальник отдела кадрового обеспечения ПФУ



Малаханов Алексей Алексеевич  
241035, Россия, г. Брянск, бул. 50 лет Октября, 7  
(4832) 56-36-02; 58-82-33  
aleies-bgtu@yandex.ru