

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кабирова Вагиза Александровича  
«Энергопреобразующий комплекс с резервированной цифровой системой  
управления для высоковольтных систем электропитания космических  
аппаратов»

В процессе разработки энергопреобразующих комплексов систем электропитания космических аппаратов стремятся обеспечить высокие удельные показатели комплекса с одновременным обеспечением живучести, надежности и высоких показателей эффективности преобразования энергии.

В настоящее время наблюдается рост научно-технического интереса к разработке энергопреобразующих комплексов с прямым цифровым управлением силовыми преобразователями. К преимуществам таких комплексов относят увеличение надежности за счет снижения количества дискретных элементов схемы управления, увеличения долговременной точности стабилизации выходных параметров, уменьшения размеров. Наряду с этим открываются возможности создания сложных алгоритмов управления энергопреобразующими устройствами, позволяющие повысить их функциональность, наблюдаемость и адаптацию к изменению внешних источников питания и нагрузки.

Поэтому теоретические исследования в направлении улучшения энергомассовых характеристик ЭПК с применением прямого цифрового управления, а также разработка практических решений по их реализации является актуальной научно-технической задачей. Работа написана на актуальную тему.

Научная новизна диссертации заключается в следующем:

- предложена структурная схема системы автоматического регулирования энергопреобразующего комплекса, отличающаяся тем, что для каждого канала преобразования энергии реализован независимый контур обратной связи по выходному напряжению, а единый сигнал управления для подчиненного контура регулирования каждого канала выбирается

многоканальными элементами выбора медианного сигнала, что позволяет создавать ЭПК из автономных унифицированных модулей стабилизации напряжения и ступенчато наращивать его выходную мощность параллельным включением модулей, обеспечивая многократное резервирование функциональных узлов ЭПК;

- установлена количественная связь величины емкости выходного фильтра с частотой работы импульсного преобразователя, его выходным импедансом и запасом по фазе контура обратной связи по напряжению;

- предложен цифровой ШИМ, в котором реализовано асинхронное изменение содержимого регистра сравнения, с частотой, превышающей частоту работы модулятора, что позволяет кратно снизить максимальное время чистого запаздывания, вносимое в контур регулирования, и повысить быстродействие цифровой системы управления.

Научная новизна работы в целом не вызывает сомнений. Выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, судя по автореферату, достаточно обоснованы. Полученные в работе аналитические формулы обладают достаточной общностью и могут быть использованы для исследования и проектирования энергопреобразующих комплексов космических аппаратов. Основные положения диссертации достаточно полно отражены в работах, опубликованных в изданиях из перечня ВАК и входящих в международную базу SCOPUS.

По автореферату можно сделать следующие замечания и задать вопросы:

1. На рисунке 3 стр. 11 представлена функциональная схема элемента выбора медианного сигнала, представляющая собой комбинационную логику, однако для реализации функциональных узлов в ПЛИС необходимо предусмотреть буферные элементы для входных и выходных сигналов в виде регистров.

2. Из автореферата не ясно как можно применить полученные результаты на общепромышленных объектах и на отечественной элементной базе.

Сделанные замечания не снижают общего положительного впечатления от работы. Судя по автореферату, диссертационная работа «Энергопреобразующий комплекс с резервированной цифровой системой управления для высоковольтных систем электропитания космических аппаратов» является законченной научно-квалификационной работой и представляет собой комплекс научно-обоснованных технических решений, необходимых для проектирования энергопреобразующих комплексов нового поколения. Работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Кабиров В. А, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы.

Директор

ООО «НПФ Мехатроника-Про»,

Адрес: 634021, Томская область,

пр. Фрунзе д. 119Е оф. 26;

Тел. + +7 (3822) 320-500

e-mail: nikolay.gusev@mechatronic

Гусев Николай Владимирович

«29» ноября 2023 г.

Отзыв получен 05.12.2025  
М. / Дьяков МАИ