

**Отзыв официального оппонента
кандидата технических наук
Маврина Сергея Владимировича**

на диссертационную работу Чижиковой Натальи Вадимовны на тему «Совершенствование системы управления однофазными регуляторами переменного напряжения в трехфазной сети», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» в диссертационный совет Д 212.125.01 Московского авиационного института (национального исследовательского университета) и выполненную на кафедре электротехники и промышленной электроники в Рыбинском государственном авиационном техническом университете имени П.А. Соловьева.

Диссертационная работа Чижиковой Натальи Вадимовны посвящена разработке симметрирующего устройства в комплексе с системой автоматического управления, которое позволяет обеспечивать регулирование переменного напряжения в процессе выращивания монокристаллов лейкосапфира по методу Киропулоса при наличии несимметричного режима в трехфазной электрической сети.

Актуальность темы исследования

Исследование, проводимое в настоящей работе, вызывает большой интерес. Он связан, в первую очередь, с тем, что получение монокристаллов по методу Киропулоса в промышленных масштабах является относительно новым направлением в развитии техники и технологий. В связи с чем, данная отрасль располагает широким спектром неизученных вопросов. Известно, что данная технология обладает существенными преимуществами перед другими, в частности – по чистоте получаемого сырья. Однако сама по себе технология достаточно сложная и требует поддержания определенного температурного режима, малейшие отклонения которого от заданного цикла приводят к браку. Прецизионная стабилизация температуры в технологическом объеме обеспечивается внутренним фазовым регулятором переменного напряжения, который оказывается подвержен внешним изменениям напряжения. Внешние изменения напряжения, в свою очередь, обусловлены работой однофазного регулятора напряжения установок, что вызывает несимметричный режим трехфазной электрической сети и провоцирует изменение температуры на стыке кристаллизации. В целях устранения несимметричного режима автор предлагает использовать внешнее симметрирующее устройство, обеспечивающее стабилизацию переменного напряжения трехфазной сети и минимизирующее процент производственного брака. В связи с этим, тема рассматриваемой

диссертационной работы, а также результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, представляются весьма актуальными.

Содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, представлены положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая ценность работы.

В первой главе представлен анализ влияния несимметричного режима, действующего в трехфазной сети на качество регулирования переменного напряжения в установках для выращивания монокристаллов по методу Киропулоса. Установлено, что применение мероприятий по снижению коэффициента несимметрии позволяет избавиться от резких изменений напряжения на нагревателе, тем самым обеспечивая стабильный спектр мощности и улучшить параметры системы регулирования переменного напряжения. Также произведен обзор существующих способов коррекции несимметричного режима.

Во второй главе в качестве мероприятия по улучшению системы регулирования переменного напряжения предлагается применение быстродействующего симметрирующего устройства на базе схемы Штейнметца с использованием магнитовентильных элементов. Представлена схема замещения силовой цепи симметрирующего устройства и проанализирована его работа в различных состояниях.

В третьей главе проанализированы существующие алгоритмы управления симметрирующими устройствами, а также предложен и описан алгоритм управления непосредственно симметрирующим устройством на базе магнитовентильных элементов.

В четвертой главе проведена оптимизация параметров силовых элементов симметрирующего устройства в программной среде MATLAB, в результате которой обеспечивается достижение высоких массогабаритных и энергетических показателей.

В пятой главе приводится инженерная методика построения симметрирующего устройства на базе магнитовентильных элементов, а также результаты экспериментальных исследований опытного образца.

В заключении приводятся полученные в ходе работы результаты.

Новизна полученных результатов

Научные положения, выносимые на защиту Чижиковой Натальей Вадимовной, являются новыми. Несмотря на то, что проблема регулирования переменного напряжения в трехфазной сети, питающей ростовые установки, была ранее поставлена и частично решена, сформулированные автором задачи ранее никем в полном объеме не ставились и не решались. Впервые для обеспечения качества регулирования в систему управления однофазными регуляторами переменного напряжения в трехфазной сети было предложено ввести быстродействующее симметрирующее устройство в комплексе с алгоритмом, позволяющим напрямую вычислять управляющее воздействие для симметрирующего устройства и обеспечивающим максимальное

быстродействие. Автору удалось показать преимущества предложенного решения.

Степень достоверности полученных результатов

Степень достоверности научных положений и выводов, содержащихся в диссертационной работе, вытекает из проведенных в ходе работы экспериментальных проверок и практической апробации. Имитационная математическая модель реализована в среде Matlab. Результаты моделирования показали хорошую сходимость с результатами экспериментальных проверок на физической модели. Полученные результаты нашли свое применение в учебном процессе и рекомендованы к внедрению на предприятиях, специализирующихся на производстве монокристаллов лейкосапфира. Кроме того, полученные автором, результаты прошли апробацию на конференциях и научных семинарах.

Общая оценка диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка из 100 источников. Содержит 149 страниц. Объем приложений - 11 страниц.

Диссертационная работа выполнена на актуальную тему. Материал диссертационной работы в рамках поставленной задачи изложен логично и аргументированно.

Автореферат диссертационной работы и публикации автора достаточно полно отражают содержание диссертационной работы и соответствуют требованиям ВАК.

Диссертация по своему направлению соответствует специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления», поскольку все основные составляющие паспорта специальности в достаточной степени отражены в тексте диссертации. По теме диссертации имеется 8 публикаций, из которых 4 публикации напечатаны в изданиях, входящих в перечень ВАК.

Замечания по диссертационной работе

1. В качестве элемента, переводящего симметрирующее устройство в различные режимы, в данной работе применяется блок тиристоров. Однако использование переключаемых тиристорных элементов в составе симметрирующего устройства приводит к появлению высших гармоник, которые будут отрицательно влиять на потребителей сети, в частности, на ростовые установки.

2. В тексте диссертационной работы не отражена степень адекватности полученной математической модели силовой части симметрирующего устройства с физической моделью, т.е. автор не поясняет, в какой степени реальная модель отличается от идеализированной и насколько сделанные допущения охватывают весь спектр реального процесса.

3. В диссертационной работе автор проводит оптимизацию параметров симметрирующего устройства в программной среде Matlab. Данное решение является достаточно трудоемким. Вместо этого для анализа имитационной

модели в той же программной среде целесообразней использовать пакет анализа систем регулирования (ЛТИ-объекты).

4. Исходя из автореферата непонятно, что представляет собой искажающая симметрия нагрузка и как при этом должно быть выполнено симметрирующее устройство.

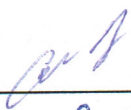
Отмеченные замечания не носят принципиального характера и не снижают общего положительного впечатления о диссертационной работе.

Заключение

Диссертационная работа Чижиковой Натальи Вадимовны представляет собой законченное научное исследование, содержащее решение актуальной задачи регулирования переменного напряжения трехфазных электрических сетей, питающих установки для выращивания монокристаллов лейкосапфира по методу Киропулоса, характеризующееся теоретической и практической значимостью. Диссертационная работа содержит достаточное количество теоретических результатов. Работа написана квалифицированно и аккуратно оформлена. Основные результаты и выводы представлены в автореферате.

Диссертационная работа Чижиковой Натальи Вадимовны «Совершенствование системы управления однофазными регуляторами переменного напряжения в трехфазной сети» соответствует требованиям ВАК России, а ее автор, Чижикова Наталья Вадимовна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Кандидат технических наук,
инженер программист
НПО «Криста»


Сергей Владимирович
6.04.2015 г.

Маврин

152915, г. Рыбинск,
ул.1-я Выборгская, д. 50
Тел.: 8(920)105-65-55
e-mail: serzhe.m@gmail.com

*подпись С.В. Маврина заверяю
начальник ОК ООО "НПО "Криста"*

