

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по научной работе  
(должность)

Н.Г. Ярушкина

(фамилия, имя, отчество – при наличии)

2015 г.

Печать организации

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический университет»  
(полное официальное название организации в соответствии с уставом)

Диссертация Разработка и исследование элементов системы управления сварочным инвертором с низкой чувствительностью к параметрическим изменениям  
(название диссертации)

выполнена на кафедре «Электропривод и АПУ» Ульяновского государственного технического университета  
(наименование учебного или научного структурного подразделения)

В период подготовки диссертации соискатель Мишин Алексей Владимирович  
(фамилия, имя, отчество – при наличии (полностью))

Работал в ФГУП «Российский федеральный ядерный центр – всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики»  
(полное официальное название организации в соответствии с уставом,

инженер по испытаниям 2 категории  
(наименование учебного или научного структурного подразделения, должность)

В 2010 г. окончил «Ульяновский государственный технический университет» по  
(наименование образовательного учреждения высшего профессионального образования)

Специальности инженер  
(наименование специальности)

Удостоверения о сдаче кандидатских экзаменов №№ 1162, 1163 выданы в 2015 г.  
ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический университет»  
(полное официальное название организации(ий) в соответствии с уставом)

Научный руководитель (консультант) – Доманов Виктор Иванович  
(фамилия, имя, отчество – при наличии, основное место

ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический университет»  
работы, полное официальное название организации в соответствии с уставом, наименование структурного

заведующий кафедрой «Электропривод и АПУ»  
(подразделения, должность)

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

**Актуальность темы.** Сварочные инверторы положительно зарекомендовали себя среди потребителей. Хорошая управляемость, возможность работы в различных режимах, компактность, экономичность выгодно отличают их от

классических сварочных устройств. Однако в работе с такими аппаратами требуются определенные навыки, отсутствие которых не исправляется качеством используемого оборудования. Это связано с тем, что в процессе ручной электродуговой сварки человек является звеном технологического процесса – обеспечивает стабильность горения дуги (поддерживает длину дугового промежутка в допустимых пределах). Таким образом, человек оказывается включенным в контур управления и его можно рассматривать как звено системы автоматического управления. В этом случае динамические характеристики системы будут зависеть от его возможностей с точки зрения восприятия, переработки и использования поступившей информации. Усталость и другие причины негативно сказываются на психофизиологическом состоянии человека. Это отражается на его биологических функциях – изменение поведенческих способностей, торможение моторных функций и т.д. Поэтому можно считать, что ручная электродуговая сварка представляет систему с переменными параметрами. Системы с переменными параметрами требуют перестройки корректирующих звеньев. Эффективным инструментом решения этих вопросов является адаптивное управление. Все это усложняет создание эффективной системы управления сварочным инвертором. Задача может быть решена с помощью синтеза системы с низкой чувствительностью к параметрическим изменениям, а так же создания адаптивной системы управления. Это позволит улучшить характеристики процесса сварки, уменьшить количество обрывов сварочной дуги и технологических коротких замыканий.

**Целью диссертационной работы** является исследование и разработка элементов системы управления сварочными инверторами для снижения дисперсии сварочного тока и синтеза системы управления с учетом человека-оператора как звена системы.

#### **Задачи научного исследования:**

1. Провести анализ существующих систем управления и методов построения инверторных систем, в том числе и систем с низкой чувствительностью.

2. Определить пути снижения чувствительности к параметрическим изменениям с сохранением основных качественных характеристик за счет более полного использования информации о процессе и звеньях системы.

3. Разработать элементы системы управления, а именно: вычислитель параметров случайного сигнала и адаптивный регулятор.

4. Провести синтез системы управления процессом сварки с низкой чувствительностью к параметрическим изменениям.

**Научная новизна** работы заключается в следующем:

1. Предложено использовать упреждающую коррекцию в системе управления сварочным инвертором для снижения чувствительности к вариациям параметров объекта;

2. Предложено использовать адаптивный регулятор в системе с целью снижения дисперсии сварочного тока;

3. Разработана модель системы управления процессом сварки, учитывающая влияние человека-оператора как звена системы автоматического регулирования.

**Практическая ценность** работы заключается в следующем:

1. Разработана новая структурная схема системы управления сварочным инвертором.

2. Разработаны элементы системы управления, а именно вычислитель параметров случайного сигнала и адаптивный регулятор тока.

3. Снижена дисперсия сварочного тока, что обеспечивает более высокое качество технологического процесса, снижение энергопотребление, снижение количества обрывов дуги и технологических коротких замыканий, стабильность работы сварочных инверторов.

**Реализация результатов работы.** Полученные практические и научные результаты были внедрены в учебный процесс в виде учебного пособия для бакалавров направления «Электроэнергетика и электротехника» 13.03.02.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы, научные и практические результаты исследований были представлены и получили положительную оценку на международной научно-технической конференции

«Проблемы повешения эффективности электромеханических преобразователей в электроэнергетических системах» (г. Севастополь, 2012 г.), на VII международной (XVIII всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу «АЭП-2012» (г. Иваново, 2012 г.), на XVII всеукраинской студенческой научно-технической конференции «Электротехнические и электромеханические системы» (г. Севастополь, 2013 г.), на VIII международной (XIX всероссийской конференции по автоматизированному электроприводу «АЭП-2014» (г. Саранск, 2014 г.), на XX крымской студенческой научно-технической конференции «Электротехнические и электромеханические системы» (г. Севастополь, 2015 г.), на молодежных инновационных форумах Приволжского федерального округа (г. Ульяновск, с 2009 по 2011 гг.), на внутривузовских научно-технических конференциях УлГТУ (г. Ульяновск, с 2009 по 2013 гг.).

**Публикации по теме диссертации.** По теме диссертации опубликовано 20 научных работ, включая 5 статей из перечня ВАК, 1 патент на полезную модель, 2 патента на изобретение, 2 свидетельства о регистрации программно-информационного продукта.

*Публикации в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ*

- 1 Мишин А.В. Мобильное зарядное устройство для электромобиля / В.И. Доманов, А.В. Доманов, А.В. Мишин, А.Р. Шириев // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2010. – №1. – С. 23-26.
- 2 Мишин А.В. Анализ системы управления инвертором тока/ В.И. Доманов, А.В. Доманов, А.В. Мишин // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2012. – №1. – С. 9-12.
- 3 Мишин А.В. Автоматизированный электропривод автономного транспортного средства / В.И. Доманов, А.В. Доманов, А.В. Мишин, Н.В. Мишин // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2012. – №6. – С. 33-35.
- 4 Мишин А.В. Анализ и синтез системы управления сварочным инвертором / А.В. Доманов, В.И. Доманов, А.В. Мишин // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2013. – №10. – С. 3-8.

5 Мишин А.В. Разработка системы управления электросварочным оборудованием / В.И. Доманов, А.В. Доманов, А.В. Мишин, К.Е. Карпухин // Сварочное производство. – 2015. – №4. – С. 25-28.

#### *Патенты РФ*

1 Пат. 97880 Российская федерация МПК H02J7/10. Малогабаритное зарядное устройство / Доманов В.И., Доманов А.В., Мишин А.В.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ульяновский государственный технический университет» (RU). - №2010114696/07; заявл. 13.04.2010; опубл. 20.09.2010.

2 Пат. 2470451 Российская федерация МПК H02M7/5387. Однофазный полумостовой транзисторный инвертор / Доманов В.И., Мишин А.В., Мишин Н.В., заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ульяновский государственный технический университет» (RU). - № 2011144255/07 заявл. 01.11.2011; опубл. 20.12.2012.

3 Пат. 2529871 Российская федерация МПК H02M7/00, H02M7/538. Адаптивный регулятор сварочного тока / Доманов В.И., Мишин А.В.; Доманов А.В., заявитель и патентообладатель ООО «Центр энергетических технологий» (RU). - № 2013127694/07, заявл. 18.06.2013; опубл. 10.10.2014.

#### *Свидетельства о регистрации программ для ЭВМ*

1 Свидетельство № 1410 о регистрации программно-информационного продукта. Программа адаптивного регулятора системы управления источником сварочного тока / Доманов В.И., Доманов А.В., Мишин А.В., Муллин И.Ю., правообладатель «Ульяновский государственный технический университет. Ульяновский областной центр новых информационных технологий. Областной фонд алгоритмов и программ». – URL: <http://ofap.ulstu.ru/1410> ; зарег. 12.03.2015.

2 Свидетельство о государственной регистрации программ ЭВМ № 2015617048 Российская федерация. Программа адаптивного регулятора системы управления сварочным инвертором / Доманов В.И., Доманов А.В., Мишин А.В.,

правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ульяновский государственный технический университет». - № 2015613887 ; заявл. 12.05.2015, опубл. 20.07.2015.

*Публикации в других изданиях:*

1 Мишин А.В., Мишин Н.В. Универсальные инверторные источники тока / Материалы 17 Всеукраинской студенческой научно-технической конференции г. Севастополь, 19-21 марта 2012г. – с. 84-85.

2 Мишин А.В. Мобильное зарядное устройство для электромобиля / В.И. Доманов, А.В. Доманов, А.В. Мишин, А.Е. Зеленикин // Вестник УлГТУ, – 2009. – №4. – с. 30-33.

3 Карпухин К.Е. Регулируемый источник трехфазного напряжения / И.Ю. Муллин, К.Е. Карпухин, А.В. Мишин, А.Р. Шириев // Сборник аннотаций проектов молодежного инновационного форума. – Ульяновск, 2010. – С. 111–112.

4 Доманов В.И., Доманов А.В., Мишин А.В. Система управления инвертором тока // Электрические аппараты и электротехнические комплексы и системы. Том 1. Международная научно-практическая конференция (Россия, г. Ульяновск, 22-25 мая 2012 г.) – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – С. 103–105.

5 Доманов В.И., Доманов А.В., Мишин А.В. Управление энергоэффективным автономным инвертором тока // Труды VII Международной (XVII Всероссийской) научно-технической конференции по автоматизированному электроприводу : ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2012. – С. 341–345.

6 Мишин А.В., Доманов В.И., Багаутдинов Р.Н. Исследование электротехнических инверторов тока // Труды VIII Международной (XIX Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу : ФГБОУВПО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева». – Саранск, 2014. – С. 318-322.

7 Мишин А.В. Высокоэффективные универсальные источники тока /

Ульяновский центр трансфера технологий: Сборник аннотаций проектов Молодежного инновационного форума Приволжского федерального округа (УлГТУ, 12-14 мая 2010г.) – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – С. 187–188.

8 Шириев А.Р. Контроллер состояния аккумуляторов автономных объектов / Шириев А.Р., Мишин А.В., Карпухин К.Е., Муллин И.Ю. // Ульяновский центр трансфера технологий: Сборник аннотаций проектов Молодежного инновационного форума Приволжского федерального округа (УлГТУ, 12-14 мая 2010г.) – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – С. 245–248.

9 Мишин А.В. Высокоэффективный сварочный инвертор / Ульяновский центр трансфера технологий : Сборник аннотаций проектов молодежного инновационного форума Приволжского федерального округа (УлГТУ, 12-14 мая 2010 г.), Ульяновск: УлГТУ, 2010. – С. 296-297.

10 Мишин А.В., Доманов В.И. Исследование инверторов тока с низкой чувствительностью к колебаниям нагрузки / Мишин А.В., Доманов В.И. // Электротехнические и электромеханические системы: Материалы XX-й крымской студ. научно-техн. конференции, г. Севастополь, 19-21 мая 2015 – Севастополь: СевГУ, 2015 – с. 85-87.

Диссертационная работа Мишина А.В. представляет собой законченное исследование, выполненное на актуальную научно-техническую тему. Работа выполнена на высоком научном и техническом уровне, имеет теоретическое и практическое значение, и соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальностям 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» и 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

Диссертация *Разработка и исследование элементов системы управления сварочным инвертором с низкой чувствительностью к параметрическим изменениям*

(название диссертации)

Мишина Алексея Владимировича

(фамилия, имя, отчество – при наличии)

Рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности (ям) технические науки

(отрасль науки)

05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» и 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы»

(шифр(ы) и наименование специальности(ей) научных работников)

Заключение принято на заседании НТС факультета информационных систем и технологий

(наименование структурного подразделения организации)

Присутствовали на заседании 10 чел. Результаты голосования: «за» - 10 чел., «против» - нет чел., «воздержались» - нет чел., протокол № 5 от «4» 12.2015 г.



(подпись лица оформившего заключение)

Соснин П.И., д.т.н., профессор,  
заведующий кафедрой «Вычислительная  
техника», УлГТУ