

**АННОТАЦИЯ РАБОТ,
ВЫПОЛНЕННЫХ НА ПРОМЕЖУТОЧНОМ ЭТАПЕ № 5**
«Экспериментальные исследования разработанных устройств и систем.
Промышленное внедрение»
государственного контракта с Министерством образования и науки
Российской Федерации от 12 апреля 2010 г. № 02.740.11.0755

Шифр заявки: «2010-1.1-230-056-007»
Период выполнения этапа: 01 января 2012 г. - 31 мая 2012 г.
Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38
Цель работы: Разработка и промышленное внедрение комплекса научно обоснованных, концептуально связанных технических решений, обеспечивающих энергосбережение при производстве, распределении и потреблении электрической энергии на металлургическом предприятии с полным технологическим циклом

1. Наименование разрабатываемой продукции

– результаты исследования режимов работы комплекса «дуговая сталеплавильная печь – статическое компенсирующее устройство» («ДСП-СТК»), обеспечивающие разработку способов повышения энергетической эффективности;

– результаты исследования энергетических показателей дуговой электросталеплавильной печи и электроприводов прокатного стана при внедрении разработанных алгоритмов и систем управления реактивной мощностью;

– результаты анализа технико-экономической эффективности внедрения разработанных энергосберегающих систем распределения и потребления электрической энергии на металлургическом предприятии;

– отчет о НИР, содержащий обоснование развиваемого направления исследований, изложение методик проведения исследований, а также описание полученных результатов.

2. Характеристика выполненных на этапе работ по созданию продукции

2.1. Результаты работы на 5 этапе:

– выполнены экспериментальные исследования усовершенствованных режимов работы статического тиристорного компенсатора сверхмощной ДСП, даны рекомендации по промышленному внедрению;

– выполнена техническая реализация системы автоматического регули-

рования возбуждения синхронного двигателя;

– проведены исследования разработанной системы АРВ СД в промышленных условиях;

– выполнены исследования энергетических показателей дуговой электросталеплавильной печи и электроприводов прокатного стана при внедрении разработанных алгоритмов и систем управления реактивной мощностью;

– разработаны научно-методические материалы для монографии по теме: Компенсирующие устройства в системах промышленного электроснабжения;

– дан сравнительный анализ результатов экспериментальных исследований и математического моделирования;

– разработаны научно-методические материалы к учебному пособию по теме: Моделирование электротехнических комплексов металлургического предприятия.

Данные разработки полностью соответствуют требованиям задания.

2.2. Новизна работ, выполненных по текущему этапу, заключается в следующем:

1. В результате экспериментальных исследований доказано, что разработанные режимы работы СТК сверхмощной ДСП позволили: а) перевести СТК в режим генерации реактивной мощности сопровождается повышением напряжения на уровне 2,2 – 3 %, что не выходит за рамки допустимых пределов; б) перевести СТК в режим потребления реактивной мощности, что снижает напряжение на 5 %, тем самым благоприятно сказываясь на условиях включения печного трансформатора и приводя к уменьшению бросков тока в среднем на 25 %. Результаты экспериментальных исследований подтвердили работоспособность предложенных усовершенствованных режимов и показали их эффективность.

2. В ходе проведенных экспериментов на внедренной системе АРВ СД, подтверждена работоспособность системы. Показано, что ее внедрение обеспечивает расчетное снижение реактивной мощности, стабилизацию напряжения в узле нагрузки и повышение динамической устойчивости двигателя.

3. Результатом внедрения работы в комплексе «ДСП-СТК» является технико-экономический эффект, который определяется снижением потерь активной мощности, увеличением ресурсов работы печного трансформатора и фильтрокомпенсирующих цепей, а также увеличением производительности ДСП за счет повышения мощности, водимой в печь.

4. Результатом внедрения системы компенсации реактивной мощности на широкополосном стане горячей прокатки 2000 ОАО «ММК» является снижение активных потерь от перетоков реактивной мощности, от высших гармоник и, как следствие, стабильную работу основного и вспомогательного оборудования, подключенного в общем узле нагрузки на шинах 10 кВ.

5. В соответствии с календарным планом научно-исследовательской работы по результатам исследований были подготовлены научно-методические материалы для публикации монографии «Компенсирующие устройства в

системах промышленного электроснабжения» и учебного пособия «Моделирование электротехнических комплексов металлургических предприятий»

2.3. Особенности проведенных исследований заключаются в технической реализации выполненных разработок на современном оборудовании ведущего отечественного металлургического. В работе использованы базовые положения теории автоматического управления, автоматизированного электропривода и силовой электроники. Полученные результаты базируются на достаточно большом объеме экспериментальных данных, обработанных при различных условиях работы исследуемых комплексов. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена достаточно малым расхождением между результатами теоретических и экспериментальных исследований, полученных на действующем оборудовании. Результаты научных исследований соответствуют мировому уровню научных достижений.

2.4. В ходе выполнения работ в период с 01 января по 31 мая 2012 г. объекты интеллектуальной собственности созданы не были.

3. Области и масштабы использования полученных результатов

3.1. Разработанные мероприятия внедряются в электросталеплавильном и прокатных цехах ОАО «ММК» и в образовательный процесс ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», в частности:

– разработанный способ управления реактивной мощностью статического тиристорного компенсатора сверхмощной дуговой сталеплавильной печи, позволяющий более эффективно использовать установленную мощность элементов компенсатора за счет генерирования избыточной реактивной мощности в энергоузел промышленного предприятия, находится на стадии внедрения на двух ДСП-180 электросталеплавильного цеха ОАО «ММК»; ожидаемый технико-экономический эффект от внедрения результатов работы на составляет более 1,4 млн. руб. в год.

– разработанные математические модели синхронного двигателя, тиристорного преобразователя, комплекса «ДСП-СТК», а разработанные способы и методики управления реактивной мощностью и оценки генерирующей способности СТК, внедрены в образовательный процесс и используются при подготовке бакалавров, инженеров и магистров по направлению 140400 «Энергетика и электротехника».

Результаты рекомендуются для практического внедрения на аналогичных металлургических предприятиях с полным технологическим циклом, имеющих в своем составе сверхмощные ДСП, прокатные станы и сетевые синхронные двигатели, а также рекомендуются для использования в учебном процессе других высших учебных заведений при подготовке специалистов энергетических и электротехнических направлений.

3.2. Разработанные мероприятия используются электротехническим персоналом различных цехов ОАО «ММК» (ЛПЦ-10, ЭСПЦ, ЦЭСИП), а так-

же специалистами центральной электротехнической лаборатории. Изучение мероприятий, обеспечивающих снижение потерь электрической энергии за счет применения регулируемых устройств компенсации реактивной мощности включено в рабочие программы дисциплин «Электромагнитная совместимость», «Оптимальные режимы систем электроснабжения» при подготовке инженеров по специальности 140211 – «Электроснабжение», бакалавров и магистров направления 140200 – «Электроэнергетика» в ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

3.3. При выполнении пятого этапа НИР достигнуты следующие индикаторы и показатели: 6 молодых кандидатов наук, 5 аспирантов и 4 студента приняли участие в выполнении этапа НИР; два соискателя защитили диссертацию (сдали материалы в диссертационный совет) на соискание ученой степени кандидата наук; по результатам НИР опубликованы 2 научные статьи; доля привлеченных на реализацию 5 этапа НИР внебюджетных средств от объема средств федерального бюджета составила 21,4 %.

Достигнутые результаты полностью соответствуют запланированным программным индикаторам этапа на 2012 год.

4. Выводы

В ходе выполнения работы выполнены экспериментальные исследования разработанных новых режимов работы СТК сверхмощной ДСП с осциллографированием электрических сигналов: напряжения, реактивной мощности и тока печного трансформатора на шинах 35 кВ. Результаты экспериментальных исследований подтвердили работоспособность предложенных усовершенствованных режимов и показали их эффективность.

Выполнена техническая реализация системы АРВ СД на базе преобразователя SIMOREG DC Master 6RA70. Дано описание силовой части электропривода, представлено описание блоков выделения реактивной составляющей тока статора и активной мощности двигателя. Разработанная система АРВ СД выполнена на стане 2000 ОАО «ММК». В ходе проведенных экспериментов подтверждена работоспособность внедренной системы, показано, что ее внедрение обеспечивает расчетное снижение реактивной мощности, стабилизацию напряжения в узле нагрузки и повышение динамической устойчивости двигателя.

Внедрение результатов работы в комплексе «ДСП-СТК» позволяет снизить потери активной мощности, увеличить ресурс работы печного трансформатора и фильтрокомпенсирующих цепей, а также увеличить производительности ДСП за счет повышения мощности, водимой в печь. Ожидаемая величина экономического эффекта составляет более 700 тыс. руб. в год. Внедрение системы компенсации реактивной мощности на широкополосном стане горячей прокатки 2000 ОАО «ММК» обеспечивает снижение активных потерь от перетоков реактивной мощности, от высших гармоник и, как следствие, стабильную работу основного и вспомогательного оборудования, подключенного в общем узле нагрузки на шинах 10 кВ. Суммарная годовая эко-

номия электроэнергии от внедрения разработанных систем и режимов для двух электротехнических комплексов – «ДСП-СТК» и синхронных двигателей прокатных станов составляет более 7,6 млн. кВт·ч электроэнергии, что при нынешнем уровне цен соответствует 10 млн. руб.

По результатам выполненных работ были подготовлены научно-технические материалы для монографии «Компенсирующие устройства в системах промышленного электроснабжения» и учебного пособия «Моделирование электротехнических комплексов металлургических предприятий».

Кроме того, результаты работ внедрены в образовательный процесс и эффективно используются при подготовке бакалавров, инженеров и магистров, а также кадров высшей квалификации в ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

Руководитель работ по проекту

Главный научный сотрудник
кафедры электротехники и
электротехнических систем
ФГБОУ ВПО «МГТУ»

Карандаев А.С.

_____ мая 2012 г.
М.П.