

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

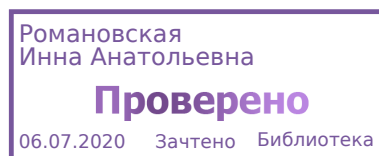
На правах рукописи

Кучеренко Дмитрий Игоревич

Разработка и исследование системы управления питательными
насосами котлоагрегатов

Направление подготовки
13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника»

АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ



**Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»**

Научный руководитель

Доктор технических наук,
профессор кафедры Соловьев
Вячеслав Алексеевич

Рецензент

Кандидат технических наук,
Главный инженер,
ООО «Одиссей-ДВ»
Бакаев Виктор Викторович

Защита состоится «29» июня 2020 года в 09 часов 00 мин на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681913, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27.

Автореферат разослан 23 июня 2020 г.

Секретарь ГЭК

А.В. Бузикаева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Подавляющее большинство рабочих машин, агрегатов, технологических линий, многих транспортных средств использующихся в промышленности, энергосистемах, сельском и коммунальном хозяйстве, в быту и во всех других сферах человеческой деятельности приводятся в движение электрическим приводом. Однако функции электропривода не ограничиваются только преобразованием электрической энергии в механическую. Каждая рабочая машина нуждается в управлении. Важно отметить, что электропривод является частью рабочей машины, в то же время является важнейшей составляющей электроэнергетической системы.

В связи с тем, что в последние годы почти все тепловые электростанции с энергоблоками единичной мощности 100-310 МВт вовлекаются в регулирование суточных и сезонных графиков нагрузки, влияние технические характеристики электроприводов на эффективность можно наглядно увидеть на примере использования электрической энергии собственных нужд данных предприятий.

Настоящая работа посвящена разработке и исследованию эффективных систем управления электроприводом питательных насосов котлоагрегатов. Цель работы: разработка и исследование системы управления питательными насосами котлоагрегатов при различных режимах параллельной работы на тепловых электростанциях с поперечными связями.

Задачи:

- 1 Сбор информации о технологической схеме работы установки;
- 2 Исследование работы системы однотипных питательных насосов, а также анализ удельных расходов электроэнергии, затрачиваемых на их использование действующей тепловой электрической станции;
- 3 Анализ режимов работы питательных насосов;
- 4 Расчет и выбор силового оборудования системы электропривода насоса турбины;

- 5 Расчет параметров системы управления электропривода насоса;
- 6 Модельное исследование системы управления электропривода насоса турбины.

Научная новизна

Исследованы оптимальных режимов работы питательных насосов и разработаны режимы параллельной работы однотипных питательных насосов с применением одного регулируемого электропривода.

Практическая значимость

Данный материал будет полезен при реализации системы управления электропривода питательного насоса, а также при выборе оборудования для данной системы.

Методы исследования

Исходя из предъявляемых требований к системе, осуществляется настройка системы с применением классических методик, а именно различные оптимумы. В процессе разработки и исследования активно используется компьютерное моделирование.

Степень достоверности и апробации работы. Основные выводы и положения, сформулированные в процессе работы над диссертацией, нашли подтверждение в ходе моделирования и теоретических исследований.

Реализация результата работы. Представленные в работе эффективные регуляторы систем электропривода мехатронных модулей могут применяться при разработке позиционеров, линейных направляющих и других промышленных манипуляционных машин, работающих с высокой точностью и быстродействием в условиях действия внешних нагрузок.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников из 26 наименований. Работа представлена на 67 страницах, содержит 22 рисунка и 6 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении сформулирована и обоснована актуальность темы работы, сформулированы общая цель и задачи.

В первой главе даны общие сведения о технологическом процессе тепловой электростанции. Осуществлено описание технологической схемы работы оборудования и дана краткая характеристика. Рассмотрены критерии и пределы безопасного состояния и режимов работы питательных насосов и котлоагрегатов.

Вторая глава посвящена исследованию системы однотипных питательных насосов. Произведен анализ удельных расходов электроэнергии. Рассмотрены способы снятия избыточного давления питательной воды. Обоснован выбор способа управления напором питательных насосов.

В третьей главе произведены исследования режимов работы питательных насосов. Рассмотрены варианты работы одного питательного насоса с регулируемым электроприводом, а также его совместная работа с однотипными насосами постоянной частоты вращения вала.

В четвертой главе представлены основные характеристики насоса и электродвигателя. Произведен расчет параметров системы насосной установки. Выбран частотный преобразователь, датчик давления.

В пятой главе представлены модели насоса с регулируемым электроприводом и его совместной работы с насосом не имеющего регулирования скорости вращения ротора. Произведены исследования данных моделей в среде программирования Matlab и сняты основные характеристики.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

В данной магистерской диссертации была разработана и исследована система управления электроприводами питательных насосов котлоагрегатов

при различных режимах параллельной работы однотипных питательных насосов на электростанциях с поперечными связями.

Были получены следующие результаты и выводы:

1 Описан технологический процесс работы тепловой электростанции, дана краткая характеристика оборудования. Определены критерии и пределы безопасного состояния и режимов работы оборудования.

2 Произведенные исследования работы системы однотипных питательных насосов и анализ удельных расходов электроэнергии, затрачиваемых на их использование действующей тепловой электростанции, показали, что существующая система регулирования напора не эффективна. Данное положение приводит к износу оборудования (насосов, трубопроводов, регулирующих клапанов) и снижению коэффициента полезного действия установки. Рассмотрев существующие методы снижения избыточного давления, сделан вывод, что наиболее эффективный способ это использование, для привода насоса, частотно-регулируемого электропривода.

3 Из графиков рабочих характеристик и расчётов предложенных режимов работы оборудования с применением одного регулируемого электропривода, как отдельно так и параллельно, с насосами работающими при номинальной скорости вращения ротора, сделали вывод о целесообразности применения подобных систем. Применение данных режимов положительно влияет на увеличение коэффициента полезного действия установки и продление срока службы оборудования.

4 Ориентируясь на основные характеристики уже имеющегося оборудования осуществлен выбор высоковольтного частотного преобразователя SYN-Drive-AV-06-2000-052BSF-IP30 компании РУСЭЛТ и датчика давления Метран 150TG. Произведен расчет параметров разрабатываемой системы.

5 С помощью разработанной модели электромеханической системы питательных насосов в среде программирования MatLab возможно решать

различные задачи, связанные с режимами регулирования питательного насоса. В результате имитационного моделирования получены графики процессов стабилизации напора при изменении расхода, показывающие отклонение меньше 1%.

Суммируя вышеизложенное, можно сделать выводы, что система управления питательными насосами котлоагрегатов с использованием одного регулируемого электропривода актуальна для действующих тепловых электростанций с поперечными связями, не имеющих, при проектировании, преобразователей частоты вращения. Наличие оборудования, устройств и программного обеспечения делает систему управления питательными насосами технически реализуемой. Реализация данной системы экономически выгодна за счет сокращения расхода электроэнергии на собственные нужды тепловой электростанции, что увеличит коэффициент полезного действия, и за счет продления межремонтного периода оборудования, работающего в более благоприятных режимах.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1 Кучеренко Д.И. Разработка и исследование системы стабилизации напора питательного насоса при изменяемой подаче с использованием регулируемого электропривода / Д.И. Кучеренко, В.А. Соловьев // Молодёжь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Комсомольск-на-Амуре, 2020 г. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ».

2 Кучеренко Д.И. Разработка и исследование системы управления питательными насосами котлоагрегатов / Д.И. Кучеренко, В.А. Соловьев // Молодёжь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы III Всероссийской национальной научной

конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Комсомольск-на-Амуре, 2020 г. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ».