

ОТЗЫВ

на диссертацию Гурикова Олега Викторовича

на тему: «МЕТОДИКА ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ СИСТЕМНЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ, РАБОТАЮЩИХ В ЭНЕРГООБЪЕДИНЕНИЯХ СЛОЖНОЙ СТРУКТУРЫ», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

Актуальность. Актуальность представленной к защите работы заключена в следующем:

- в ближайшей перспективе указанные в диссертационной работе особенности функционирования ЕЭС будут сохраняться и более того, намечается тенденция к появлению новых слабых связей между частями энергосистемы, в том числе в результате включения на параллельную работу частей ЭС, которые ранее работали изолированно.
- доля генераторов в ЕЭС, оснащаемых современными микропроцессорными АРВ СД как отечественного производства, так и зарубежного увеличивается. Перед специалистами постоянно возникают задачи оценки параметров настройки АРВ СД на цифровой модели.
- производится реконструкция и модернизация генераторов на электрических станциях зачастую сопровождающаяся увеличением их мощности.
- активное внедрение систем мониторинга запасов устойчивости (СМЗУ) все в большем числе контролируемых сечений в ЕЭС приводит к более высокой загрузке соответствующих контролируемых сечений в связи с тем, что, как правило, допустимые перетоки активной мощности, определяемые СМЗУ выше ранее определенных инструктивных значений.

Таким образом, рассмотрение вопросов выбора настройки системных стабилизаторов для энергосистем сложной структуры становится все более и более важной задачей, касающейся специалистов диспетчерских центров.

Научная новизна диссертационного исследования. Наиболее важные результаты работы, которые определяют ее научную новизну, заключаются в следующем:

- 1) Показано, что для оценки качества параметров настройки АРВ СД наиболее эффективными показателями качества являются показатели, основанные на частотных методах анализа, которые также эффективны и при создании математических моделей АРВ СД.
- 2) Разработан алгоритм аппроксимации экспериментальных частотных характеристик в виде, пригодном для использования в программно-вычислительных комплексах для расчета электромеханических переходных процессов в энергосистеме.

Практическая значимость.

В диссертационной работе можно выделить следующие важные практические результаты:

1) Разработана методика выбора параметров настройки системных стабилизаторов типа PSS2B, которая позволяет обеспечить колебательную устойчивость генераторов в составе энергообъединений сложной структуры.

2) На основе приведенной в диссертации методики выбрана настройка стабилизаторов для конкретных объектов в ЕЭС – Северо-Западной ТЭЦ и Няганской ГРЭС.

3) Также практический интерес представляет информация по подготовке базовых электрических режимов и порядок загрузки контролируемых сечений по мощности. Данный вопрос, несомненно, слабо поддается формализации и в каждом конкретном случае

требует экспертной оценки. При этом в работе приведены рекомендации, которые позволяют выбрать правильное направление в подготовке электрических режимов при исследовании колебательной устойчивости даже для специалиста, который может не владеть в высокой степени знаниями по особенностям электрических режимов данной рассматриваемой части энергосистемы.

Общая оценка диссертационной работы.

Автором приведено подробное описание технологии разработки математических моделей АРВ СД с требуемой степенью детализации, которая позволяет учесть современные реалии в части полноты и качества информации, предоставляемой производителями АРВ СД по своим устройствам. Наглядно показаны возникающие погрешности в случае использования математических моделей АРВ, предоставляемых производителями без должного анализа.

Эффективность разработанной автором методики создания математических моделей микропроцессорных АРВ СД наглядно показана в сравнении с использованием математической модели, предоставленной производителем одного из АРВ СД, которая дает существенную погрешность в области частот колебаний выше 1 Гц.

В том числе важным результатом работы является то, что использование предлагаемых методов настройки АРВ СД позволяет исключить проведение системных испытаний для каждого случая ввода в действие новых АРВ СД, так как при эксплуатации энергосистемы реализовать это крайне затруднительно.

В работе рассматриваются сложные междисциплинарные вопросы, находящиеся на стыке теории электромеханических переходных процессов и теории автоматического регулирования. Диссертация содержит последовательно изложенную ценную информацию для работников структурных подразделений АО «СО ЕЭС», занимающихся электрическими режимами, расчетами электромеханических переходных процессов.

В работе уделяется внимание вопросу особенностей функционирования отечественной электроэнергетической системы, характеризующейся наличием слабых связей, и отдельно подчеркивается существенное влияние топологии электрической сети и режима работы генераторов на колебательную устойчивость.

По работе имеются следующие **замечания и вопросы**:

- 1) В разделе 4.2.4.2 «Подготовка базовых электроэнергетических режимов и порядок загрузки контролируемых сечений по мощности» фигурирует требования загрузки контролируемого сечения до величины $P_{мдп}$. В соответствии с современными требованиями при управлении режимом энергосистем допустимо длительно работать с перетоками активной мощности не сниженными на величину нерегулярных колебаний активной мощности (то есть с перетоками активной мощности на уровне $P_{мдп} + P_{нк}$), предлагается учитывать данную величину.
- 2) В разделе 4.2.4.2 «Подготовка базовых электроэнергетических режимов и порядок загрузки контролируемых сечений по мощности» в качестве $P_{мдп}$ в контролируемых сечениях упомянуты допустимые перетоки активной мощности из действующих инструкций по управлению электрическими режимами. При этом функционирующая система мониторинга запасов устойчивости (далее – СМЗУ) для многих контролируемых сечений в ЕЭС зачастую определяет $P_{мдп}$ значительно выше инструктивных значений. Таким образом, при настройке системных стабилизаторов следует учитывать, что $P_{мдп}$ могут быть выше инструктивных значений. В качестве возможных уточнений могут рассматриваться:
 - a. Учет уже накопленной статистики функционирования СМЗУ для контролируемых сечений, которые могут рассматриваться как слабые в контексте разработанной автором методики.
 - b. Уточнение в подготовленных базовых электроэнергетических режимах величины допустимых перетоков активной мощности (в части

составляющих, связанных со статической устойчивостью) относительно инструктивных значений.

с. Подготовка базовых электроэнергетических режимов с загрузкой контролируемых сечений по активной мощности до уровня МДП с учетом дополнительной информации по факторам, влияющим на допустимые перетоки активной мощности (количества единиц генерирующего оборудования на электростанции, нагрузки отдельных электростанций, включенного состава и режимов работы средств компенсации реактивной мощности, величин потребления активной мощности энергосистем, энергорайонов, энергоузлов).

3) В разделе 4.2.4.3 «Подготовка характерных электрических режимов на основе базовых электрических режимов» в п. 5 указано, что дополнительно может быть рассмотрено увеличение перетока активной мощности до АДП в схемах с отключенным состоянием элементов. Кроме этого желательно рассматривать режимы с АДП в том числе и в нормальной схеме. Данная ситуация может быть актуальна, когда в нормальной схеме при работе с перетоком активной мощности на уровне $P_{МДП} + P_{НК}$ происходит нормативное возмущение в виде аварийного небаланса активной мощности, приводящего к набросу активной мощности на контролируемое сечение.

При дальнейшем исследовании в данной области Автору желательно обратить внимание на вышеуказанные замечания.

Заключение по работе. Диссертационные исследования на тему «Методика выбора параметров настройки системных стабилизаторов микропроцессорных автоматических регуляторов возбуждения, работающих в энергообъединениях сложной структуры» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для повышения надежности функционирования ЕЭС России в различных схемно-режимных условиях, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и соответствует критериям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции от 01.10.2018), а ее автор Гуриков Олег Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Заместитель начальника службы
электрических режимов Филиала АО «СО
ЕЭС» ОДУ Сибири.

Вагапов Никита Ринатович

Должность: Заместитель начальника службы электрических режимов Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Сибири.

Почтовый адрес организации: 650000, Российская Федерация, г. Кемерово, ул. Кузбасская, д. 29

Телефон: 8(3842) 778-243. E-mail: VagapovNR@osib.so-ups.ru

Дата написания отзыва: 22.09.2020

Подпись Вагапова Н.Р. заверяю

*Верующий специалист службы
управления персоналом Филиала
АО «СО ЕЭС» ОДУ Сибири*



ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Гурикова Олега Викторовича «Методика выбора параметров настройки системных стабилизаторов микропроцессорных автоматических регуляторов возбуждения, работающих в энергообъединениях сложной структуры», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

Тема демпфирования низкочастотных межсистемных колебаний является весьма актуальной в настоящее время для объединенной энергосистемы России. Автор в своей работе предлагает новую методику выбора параметров настройки системных стабилизаторов, работающих на основе расчета интеграла ускоряющей мощности.

В теоретическом аспекте интересны исследования и разработки автора, направленные на обеспечение колебательной устойчивости крупных энергосистем сложной структуры, а также связанные с поиском адекватных математических моделей и анализом характерных электрических режимов работы энергосистемы.

С практической точки зрения, полученные результаты и методики обеспечили выбор рабочих параметров настройки АРВ СД генераторов действующих объектов (Северо-Западная ТЭЦ, Няганская ГРЭС) российской энергосистемы.

По представленной работе имеются замечания:

1. Необходимо пояснить какие математические методы используются при минимизации целевой функции в задаче выбора оптимальных параметров настройки регулятора возбуждения. Влияет ли выбор методов на получаемые результаты?
2. Какая величина погрешности математической модели АРВ СД, предлагаемой автором?

В целом, рассматриваемая работа по всем показателям соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы Гуриков Олег Викторович заслуживает ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 - Электрические станции и электроэнергетические системы.

Крючков Павел Анатольевич,
доцент, кандидат технических наук,
руководитель ГУП ДАЭС ООО «Прософт-Системы»

620102, Россия, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская 194а

Электронная почта: kruchkov@prosoftsystems.ru

25/09/2020

Подпись Крючкова Павла Анатольевича заверяю

Крючков 25.09.20



Система менеджмента качества соответствует ISO 9001 : 2015

Система экологического менеджмента соответствует ГОСТ Р ИСО 14001-2016 (ISO 14001 : 2015)



Отзыв

на автореферат диссертации Гурикова Олега Викторовича
«Методика выбора параметров настройки системных стабилизаторов
микропроцессорных автоматических регуляторов возбуждения, работающих в
энергообъединениях сложной структуры», представленной на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 —
Электрические станции и электроэнергетические системы

Диссертационная работа Гурикова Олега Викторовича посвящена важной и актуальной задаче определения настроек устройств регулирования возбуждения с точки зрения обеспечения устойчивой синхронной работы генераторов.

В работе выполнена модификация существующего программного комплекса по выбору настроек АРВ, предложен подход по созданию достоверных динамических моделей систем регулирования возбуждения, что крайне важно с точки зрения выбора их параметров. Для разработанных моделей был сформулирован алгоритм выбора настроек АРВ, сравнение с существующими методиками показало эффективность предложенного подхода.

По автореферату и диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. Предложенная в главе 2 методика построения достоверной модели системы регулирования возбуждения ставит своей целью по итогу получить передаточную функцию канала регулирования. Однако, передаточные функции способны описывать только линейные динамические системы, тогда как системы регулирования возбуждения в некоторых ситуациях проявляют резко нелинейные свойства, например при форсировке, как данный фактор учитывается при разработке модели и ее последующем применении для определения настроек?
2. Возможно ли на основе предложенной методики разработать адаптивный алгоритм выбора параметров устройств регулирования возбуждения в ответ на изменения режима работы генератора?
3. На рисунке 4.16 диссертации показано, что наличие любого из рассматриваемых PSS приводит к заметному улучшению демпфирования электромеханических колебаний. Однако на рисунке 4.8 переходный процесс, соответствующий третьей группе настроек, отсутствует по причине неустойчивости переходного процесса. С чем может быть связано то, что

