

Отзыв

официального оппонента

на диссертационную работу Фролова Михаила Юрьевича
«Идентификация параметров синхронных машин в эксплуатационных режимах
электрической сети», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и
электроэнергетические системы.

1. Актуальность избранной темы и ее соответствие специальности 05.14.02 – Электростанции и электроэнергетические системы

Диссертационная работа Фролова М. Ю. направлена на теоретическое обоснование и практическое решение актуального для современной российской энергетики вопроса – разработки новых методов определения параметров синхронной машины, которые на основе актуальной информации о режимных параметрах в условиях эксплуатации позволяют создавать системы с автоматической идентификацией параметров оборудования, включённого в сеть. Это особенно важно в связи с тем, что в настоящее время в ЭЭС всё чаще появляются небольшие когенерационные станции (до 25 МВА) с генераторами малой мощности, которые становятся всё более конкурентоспособными.

Проблемы теоретического плана и практического применения концепции умных сетей актуализируют вопросы идентификации параметров оборудования. Они становятся одними из ключевых для предоставления свободного доступа в сеть новых элементов, как на стадии проектирования, так и в процессе эксплуатации, остаются весьма сложными, поскольку требуют учета и согласования большого количества разнородных взаимовлияющих факторов.

Соискатель правильно выделил важное направление развития систем управления энергосистемами в условиях развития современной электроэнергетики – применение для этой задачи синхронизированных векторных измерений параметров электрического режима, что позволит обеспечить более высокую эффективность электроэнергетической системы за счёт снижения системных ограничений по условию устойчивой работы путем эффективного управления синхронными машинами.

На основании изложенного с полным основанием можно заключить, что по содержанию диссертационная работа полностью соответствует приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники РФ по специальности 05.14.02 – Электростанции и электроэнергетические системы и является актуальной.

2. Структура работы и основные научные результаты

Представленная диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы. Работа изложена на 128 страницах, содержит 18 рисунков и 10 таблиц, список литературы из 91 наименований и 2 приложениях.

К работе прилагается официально разосланный в установленные сроки автореферат диссертации на 24 страницах.

Выполнены исследования, на основании которых разработаны и апробированы новые методы идентификации параметров синхронных машин в эксплуатационных режимах и способы управления синхронной машиной для режимной и противоаварийной автоматики и релейной защиты.

Разработаны способы повышения достоверности результатов идентификации и сформулированы рекомендации по использованию методов в эксплуатационных режимах. Осуществлена интеграция способов управления в систему управления малой генерацией с экспериментальной проверкой на электродинамической модели работоспособности предложенных методов идентификации и алгоритмов управления.

Основными научными результатами диссертационной работы являются:

- Разработка и реализации в системах управления режимами электрическими сетями с распределенной малой синхронной генерацией средств и способов параметрической идентификации синхронных генераторов, работающих в режиме реального времени.
- Модификация технологических операций с изменением режима работы АРВ при включении синхронных машин в электрическую сеть для создания благоприятных условий для идентификации их параметров по регистрограммам переходного процесса.
- Обоснование достаточного набора регистрируемых параметров для параметрической идентификации синхронных машин при их включении в электрическую сеть (токи, напряжения статора и ротора, угол ротора).

Выявлены особенности реализации системы со свободным доступом малой генерации в электрическую сеть и показаны возможности для организации энергетической системы с автоматической настройкой релейной защиты, режимной и противоаварийной автоматик.

3. Степень обоснованности научных положений, результатов и выводов, сформулированных в диссертации

Достоверность и обоснованность результатов работы обеспечена теоретическими обоснованиями, совпадением результатов, полученных теоретически, с результатами экспериментов при моделировании и натурных испытаниях на физической модели, максимально приближенных к реальным условиям функционирования энергосистемы.

Новизна научных результатов представлена следующими разработками автора:

- методикой определения сверхпереходных, переходных, постоянных составляющих токов и напряжений статора в продольной и поперечной осях в темпе процесса при резком изменении режимных параметров;

- предложенными новыми способами управления включением синхронных машин в электрическую сеть и методы их параметрической идентификации по регистрограммам процессов;
- интеграцией разработанных способов и методов в систему управления режимами малой генерации, включённой в электрическую сеть энергосистемы.

Практическая значимость работы определяется тем, что основные результаты исследований и разработок автора, представленные в настоящей диссертации, могут использоваться при идентификации параметров синхронных машин и реализации систем управления для формирования системы со свободным доступом малой генерации в электрическую сеть. Что создает возможность организации энергетической системы с автоматической настройкой режимной, противоаварийной автоматик и релейной защиты

4. Апробация работы и подтверждение опубликования основных положений работы

Результаты исследований широко апробированы участием автора в международных и российских научно-технических конференциях, в отраслевых научно-технических совещаниях, в научных семинарах профильных кафедр российских и федерального университетов.

Основные положения диссертации достаточно полно опубликованы в 13 печатных работах, в том числе в 2 научных работах в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. 10 публикаций в международных и российских изданиях, материалах международных и всероссийских конференций, 1 патент на изобретение РФ.

Автореферат диссертации в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

5. Основные замечания по работе

5.1. На странице 6 написано «По сути, электрическая сеть должна сама определять тип и параметры оборудования, а также проводить автоматическую настройку соответствующих автоматик, корректировать уставки релейных защит и всё это в онлайн режиме».

Имелась ввиду сеть или система управления режимами сети?

5.2. На странице 20 фраза «Внедрение оперативно-диспетчерского управления в сети с распределённой малой генерацией привело бы к необходимости увеличения штата технологических служб, организации каналов связи, телеметрии, телемеханики, телеизмерений, телесигнализации. Кроме того, потребовалась бы разработка и поддержание в актуальном состоянии огромного количества документации, стандартов, инструкций, положений, что делает невозможным обеспечить необходимую наблюдаемость режима.»

Требуется пояснение, что в данном случае автор понимает под наблюдаемостью режима.

5.3. На рис. 2.1 указано такое направление токов в эквивалентных витках соответствующих фазам a, b, c обмотки статора синхронной машины, что токи фаз одновременно создают МДС фаз направленные в положительном направлении осей a, b, c , что не возможно при протекании по фазам обмотки токов 3-фазной симметричной системы.

5.4. Необходимы дополнительные пояснения для исходного режима работы синхронной машины предшествующего возмущению, для которого приведены направления токов и потоков на рис. 2.3 а, б, в.

5.5. «Режим, возникающий после коммутации, можно разделить на три составляющие: сверхпереходный, характеризующийся сверхпереходной ЭДС E''_q и сверхпереходным индуктивным сопротивлением x''_d , переходный, характеризующийся переходной ЭДС E'_q и переходным индуктивным сопротивлением x'_d ; и вынужденный, идентичный установившемуся режиму, характеризующийся ЭДС E_q и индуктивным сопротивлением $x_d; \dots$ ». Как определить границы между перечисленными режимами. Не является ли это кусочно-постоянной аппроксимацией неких кривых E_q и x_d от параметров режима СГ в переходном процессе?

5.6. На стр. 69 в уравнении (3.6) «...две неизвестные x_q и r , однако, если на основании (3.6) записать два уравнения для разных моментов времени, то данная система будет иметь решение. Взяв большее количество точек, получим переопределённую систему уравнений, найдя коэффициенты которой методом МНК, можно уменьшить погрешность идентификации».

В переходном процессе для разных моментов времени имеют место разные режимы – можно ли считать x_q и r в этих режимах одинаковыми? Тем более для большего числа точек, следовательно, и интервала времени существования переходного процесса?

5.7. Выполнялась ли оценка последствий для синхронного генератора и для энергосистемы того что "генератор включается в сеть с нарушением условий точной синхронизации, при этом возникает переходный процесс достаточный для параметрической идентификации"?

5.8. Текст диссертации не лишен опечаток и некоторых неточностей (стр. 11, 13, 47 и др.).

6. Общее заключение

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости работы в целом.

Диссертационная работа по актуальности темы и объёму выполненных автором исследований является законченной научной квалификационной работой. Диссертация базируется на достаточном числе исходных данных, примеров и расчётов; написана грамотно и аккуратно оформлена; по каждой главе и работе в целом сделаны чёткие выводы. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и разработанным теоретическим положениям, научной новизне

полученных результатов и их практической значимости с учетом сведений об апробации, публикациях и внедрении. Диссертационная работа соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней», утверждённым постановлением правительства РФ от 24.09.2013 г. №842, в том числе и п.9, так как в ней изложены научно обоснованные технические решения контроля устойчивости узлов двигательной нагрузки.

С учетом вышеизложенного рассмотренная диссертация отвечает требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», а ее автор – **Фролов Михаил Юрьевич** – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор
профессор кафедры «Автоматизированных
электрических систем»

Уральский энергетический институт
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования «Уральский федеральный
университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина»

Тел. +7 9122008045

E-mail: asberdin@mail.ru



Бердин
Александр Сергеевич

17.09.2018

Подпись официального оппонента заверяю



Отзыв получен
21.09.2018г.
А.А. Руссина А.А.

с отзывом ознакомлен
Фрол: /Фролов М.Ю.
21.09.2018