

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Иванова Дмитрия Михайловича  
на тему: «Моделирование и анализ переходных процессов  
при ограничении тока короткого замыкания в электроэнергетической  
системе с высокотемпературным сверхпроводящим трансформатором»  
по специальности 2.4.3. Электроэнергетика  
на соискание ученой степени кандидата технических наук

В условиях стремительной трансформации энергетики вопросы динамической и статической устойчивости энергосистем приобретают особую остроту. Одним из перспективных направлений повышения эффективности электрических сетей является применение сверхпроводящих трансформаторов с возможностью токоограничения. Однако их интеграция в существующую инфраструктуру вносит резкую нелинейность и нестационарность в динамику аварийного режима. Возникающие при этом высокоскоростные переходные процессы могут: нарушить синхронизм генерирующего оборудования; вызвать ложное срабатывание или задержку срабатывания устройств релейной защиты; привести к локальным колебаниям напряжения и частоты, способным инициировать каскадные отключения. Таким образом, сам факт ограничения тока КЗ не гарантирует устойчивость системы, т.е. требуется детальный анализ переходного режима. Традиционные программы расчета устойчивости не включают адекватные модели сверхпроводящих трансформаторов. В связи с этим тема диссертации является актуальной.

Научная новизна исследования подтверждается выявленными закономерностями: влиянием показателя нелинейности вольт-амперной характеристики на эффективность токоограничения, определяющей роль толщины стабилизирующего слоя и режима кипения криогенной жидкости для тепловой устойчивости, а также установлением условий возврата сверхпроводящего состояния в зависимости от кратности тока КЗ.

Автором предложена комплексная методология анализа переходных процессов в электроэнергетической системе с ВТСП трансформатором, охватывающая электромагнитные, электромеханические и тепловые явления.

Теоретическая и практическая значимость заключается в разработанных и зарегистрированных автором программных продуктах, позволяющих комплексно анализировать электромеханические, электромагнитные и тепловые переходные процессы в электрической сети с высокотемпературным сверхпроводящим трансформатором.

По тексту автореферата имеются следующие замечания и рекомендации:

1 В автореферате упоминается, что разработанные математическая модель и экспериментальные образцы однофазных и трёхфазных электрических сетей, включающих в себя ВТСП трансформатор, позволяют произвести поиск оптимальной конструкции ВТСП трансформаторов. Однако в автореферате не представлены зависимости влияния геометрических размеров обмоток и других конструктивных частей трансформатора на ограничение токов при КЗ и изменение температуры обмоток ВТСП трансформатора.

2 На рисунках 8 и 9 автореферата представлены результаты исследования процесса нагрева обмоток при коммутации ВТСП трансформатора под нагрузкой, при этом в автореферате не указывается, какие исходные данные были у первого (рисунок 8) и второго (рисунок 9) эксперимента. Если исходные данные одинаковые у обоих

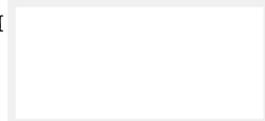
экспериментов, то не понятно, почему результаты принципиально отличаются друг от друга.

3 В тексте автореферата сказано: «Полученные регистратором данные анализировались с помощью программы PowerLog». Хотелось бы уточнить, эта программа разработана автором на которую получены свидетельства, отражённые в списке основных публикаций? Если да, то в тексте автореферата следовало бы это указать. В противном случае не ясно, как в исследованиях использовались программы, представленные в списке основных публикаций?

4 Из автореферата неясно, почему в имитационной модели исследуемой системы (рисунок 18) шины бесконечной мощности представлены трёхфазным источником переменного напряжения.

Вопросы носят дискуссионный характер и не снижают общую положительную оценку работы. Диссертация соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» Постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 (в актуальной редакции), предъявляемым Высшей аттестационной комиссией к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетика, а ее автор Иванов Дмитрий Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Доктор технических наук, доцент, профессор  
кафедры электротехники и электрооборудования  
Омского института водного транспорта - филиал  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет водного транспорта»



Хацевский Константин  
Владимирович

644060, Омск, ул. Ивана Алексеева 4, тел. 89609930646

e-mail: xkv-post@rambler.ru

Специальность, по которой защищена диссертация: 05.09.10 Электротехнология

Кандидат технических наук, доцент кафедры  
электротехники и электрооборудования  
Омского института водного транспорта - филиал  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет водного транспорта»



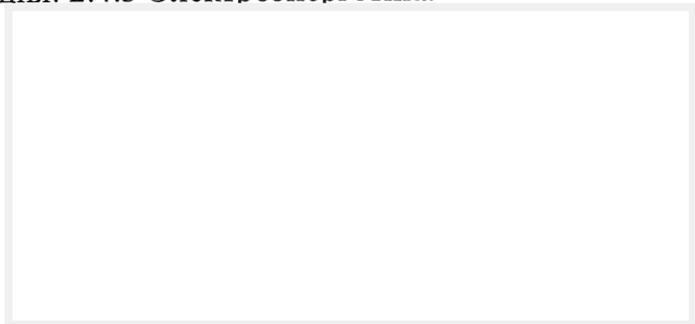
Антонов Александр  
Игоревич

644060, Омск, ул. Ивана Алексеева 4, тел. 89502151988

e-mail: aleksandr\_antonov\_85@mail.ru

Специальность, по которой защищена диссертация: 2.4.3 Электроэнергетика

Подпись Хацевского К.В., Антонова А.И. заверяю



01.12.2025

Взнос получен 05.12.2025г. Проф. Ревинский А.А.