

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Широкина Максима Юрьевича
«Совершенствование микропроцессорных защит трансформаторов на основе опыта эксплуатации», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

В работе рассмотрена **актуальная** задача повышения надёжности функционирования дифференциальных защит трансформаторов. Несмотря на широкое распространение современных микропроцессорных устройств релейной защиты, в энергосистемах наблюдаются случаи как некорректного срабатывания защит трансформаторов при их включении под напряжение и при внешних коротких замыканиях, так и отказы либо замедления в срабатывании при внутренних повреждениях. Требуется разработка новых и совершенствование существующих алгоритмов выполнения основных защит трансформаторов от внутренних повреждений, чему и посвящена данная работа.

Научная новизна диссертации состоит в разработке способа распознавания режима броска тока намагничивания с применением модели неповрежденного трансформатора и способа защиты силового трансформатора с использованием критерия адекватности алгоритмической модели неповрежденному объекту. В работе рассмотрены и описаны специфические аварийные режимы, возникшие в ходе эксплуатации трансформатора и приведшие к некорректной работе его дифференциальной защиты. Также автором предложены структуры фильтров ортогональных составляющих нарастающего порядка, позволившие повысить быстродействие обработки сигналов и решить поставленные задачи исследования.

Практическая ценность диссертационной работы состоит в разработке рекомендаций по повышению надежности, чувствительности и быстродействия защит трансформатора. Предложенный автором способ распознавания броска намагничивающего тока применён в разработке модуля защиты ненагруженного трансформатора, а алгоритм локализации альтернативных режимов с использованием модели неповрежденного энергообъекта реализован в терминалах релейной защиты типа «ТОР 300» производства ООО «Релематика».

Основные положения диссертационной работы прошли апробацию, что подтверждается участием автора в международных, всероссийских и республиканских конференциях, а также наличием 38 научных работ, среди которых 5 статей в изданиях из перечня ВАК, 6 патентов на изобретение и 1 патент на полезную модель.

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

1. Из автореферата непонятно, какая среда моделирования или какие уравнения использованы в разделе 2 для исследования режима виткового замыкания в обмотках трансформатора. Если использовался MATLAB Simulink, упомянутый в общей характеристике работы, то стоит прокомментировать, каким способом смоделирован короткозамкнутый контур в обмотке трансформатора.
2. В разделе 3 сказано про удовлетворительные результаты при применении предложенного фильтра ортогональных составляющих для нахождения модуля сигнала. Однако дифференциальная защита сравнивает токи не

только по модулю, но и по фазе, поэтому хотелось бы увидеть оценку точности и быстродействия фильтра при определении фазы сигнала.

3. Предложенный в работе алгоритм локализации повреждений показал повышенную чувствительность к внутренним повреждениям трансформатора в сравнении с «классическими» алгоритмами торможения (направленное торможение, по максимальному току плеч, по сумме или полусумме модулей токов плеч). Остаётся вопрос, каким образом планируется выполнять проверку работоспособности предложенного алгоритма локализации повреждений при техническом обслуживании устройства релейной защиты? Разработана ли методика имитации аварийных режимов с помощью испытательных комплексов для проверки алгоритма локализации повреждений?

4. Смещённые подписи графиков на рисунках 5 и 6 автореферата затруднили понимание раздела 2 работы.

Однако сделанные замечания не снижают значимости выполненных исследований. Работа соответствует паспорту специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы (технические науки), отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», которым должны соответствовать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, является актуальной и имеет перспективу дальнейшего развития. Считаем, что автор работы Широкин Максим Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Заведующий кафедрой
электрических станций,
сетей и систем, к. т. н., доцент

Федосов
Денис Сергеевич

Профессор кафедры
электрических станций,
сетей и систем, к. т. н., профессор

Висящев
Александр Никандрович

«04» мая 2022 г.

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский
технический университет»

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

Тел.: 8 (3952) 40-51-27, 40-59-12

E-mail: fedosov_ds@istu.edu, visan1933@mail.ru



Подпись *Д.Р. Федосова, А.Н. Висящев*

ЗАВЕРЯЮ

Специалист УП *Иркутский ву*