

Москва, 105005, Бакунинская ул., д. 7, стр. 1.АО «Атомэнергопроект»
Контактный телефон: 8 495 632 12 15
E-mail: Dorokhin_AP@aep.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Петрова Владимира Сергеевича на тему

«Цифровая система автоматического ограничения повышения напряжения сетей 110-750 кВ»

Специальности 05.14.02

Электрические станции и электроэнергетические системы

Диссертационная работа В.С. Петрова посвящена решению вопроса разработки и промышленного производства более совершенного цифрового устройства автоматического ограничения повышения напряжения (АОПН) в электрических сетях большой мощности и протяженности напряжением 110 - 750 кВ, обладающего лучшими техническими характеристиками по сравнению с существующими устройствами в РФ и за рубежом.

Для этого автором проделана большая научно-исследовательская работа, направленная на:

- анализ причин и видов несанкционированных перенапряжений в больших энергосистемах опасных для электротехнического оборудования и требующих применения цифровых систем АОПН для их мониторинга, ограничения или ликвидации;
- обзор существующих принципов систем АОПН и тенденций их развития;
- анализ путей повышения точности оценки ресурса электрической изоляции высоковольтного оборудования с учетом его снижения и восстановления в реальном времени в процессе эксплуатации;
- совершенствование методов формирования управляющих воздействий АОПН для снижения или ликвидации выявленных перенапряжений;

- снижение зависимости работы АОПН в условиях искажений контролируемых сигналов на входе АОПН.

В диссертации поставлена задача разработки теоретических и инженерных основ создания и подготовки промышленного выпуска новой цифровой системы АОПН, обеспечивающей более надежное ограничение и ликвидацию перенапряжений в высоковольтных сетях.

В работе использованы: методы математического моделирования и экспериментальных исследований в реальном масштабе времени на базе комплекса RTDS, теоретических основ электротехники, техники высоких напряжений, цифровой обработки сигналов, средств вычислительной математики и программных сред Matlab, Mathcad, Excel.

В работе поставлен и решен следующий комплекс вопросов:

1. Предложен и реализован в устройстве АОПН способ повышения точности оценки максимального значения мгновенных и действующих значений синусоидального напряжения при относительно длительных режимах сети при номинальной частоте, а также при отклонении частоты, наличии высших гармоник и возникновении резонансных явлений в сети. Уменьшение погрешности оценки при дискретности аналого-цифрового преобразователя $1/1000$ с обеспечивается за счет применения интерполяционного полинома второй степени по трем ближайшим замерам.
2. Предложен и реализован в АОПН способ измерения текущего ресурса электрической изоляции контролируемого высоковольтного оборудования с учетом оценки снижения ресурса изоляции оборудования при возникновении перенапряжений в электрической сети и последующего восстановления ресурса изоляции, при снижении перенапряжения или его ликвидации при помощи АОПН. Для этого используются многоступенчатые, в зависимости от уровня перенапряжения в диапазоне $1.025U_H-1.25U_H-1.5U_H$, временные диаграммы расхода остаточного ресурса изоляции и семейство диаграмм интенсивности восстановления ресурса изоляции за время от 1 часа до 12 часов, для каждой ступени перенапряжения, из принятых в АОПН в соответствии с ГОСТ 1516.3-96.
3. Предложен новый способ формирования управляющих воздействий на технические средства снижения/ликвидации перенапряжения на основе предложенного в работе метода оценки расхода и восполнения ресурса электрической изоляции в реальном времени.
4. Исследовано влияние помех и локальных искажений контролируемого параметра на работу АОПН и разработан метод повышения достоверности оценки максимального уровня перенапряжений и

остаточного ресурса изоляции высоковольтного оборудования, для своевременного формирования системой АОПИ команд ввода необходимых мероприятий, направленных на снижение/ликвидацию перенапряжений или отключение высоковольтного оборудования.

5. Разработанные в работе методы и средства прошли испытания в системе реального времени на RTDS и предложены для реализации в новой цифровой системе АОПН, подготовленной к серийному выпуску ООО НПП «ЭКРА»

Замечания по представленной работе:

1. Не проведен сравнительный анализ других методов повышения точности оценки максимального значения контролируемой величины. Например, увеличения интервала дискретизации в 2-4 раза. Видимо это связано с ориентацией автора на внедрение системы на уже разработанном ранее базовом устройстве конкретного предприятия.
2. Было бы полезным исследовать вопрос применения АОПИ для эффективного мониторинга несанкционированных перенапряжений и резонансов в сетях генераторного напряжения 24 кВ и собственных нужд 10 кВ с изолированной нейтралью на АЭС с блоками мощностью 1000 и более МВт.
3. При анализе причин и видов несанкционированных перенапряжений в больших энергосистемах опасных для электротехнического оборудования автор не рассматривает перенапряжения, возникающие при периодических возникающих электромагнитных бурях различной интенсивностью, связанных с переменной активностью солнца. Возникающие при этом квазипостоянные перенапряжения на линиях электропередачи различной непредсказуемой величины и длительности могут приводить к значительно большим повреждениям оборудования, чем при рассматриваемых автором перенапряжениях, как по причине возникновения перенапряжений, так и в связи возникновением квазипостоянных токов в трех фазах и нуле силовых трансформаторов. Следует отметить, что методы борьбы в этих случаях другие.
4. Считаю, что при учете факторов, указанных в п. 3 и учитывая создание устройства одного параметра, было бы удобно решать указанную задачу используя АОПН. Можно это замечание считать предложением автору для продолжения научной работы над докторской диссертацией.

Следует отметить, что указанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертационной работы В.С. Петрова. Исследования, проведенные в диссертации, выполнены на высоком научном уровне с использованием современных математических методов и средств и

свидетельствуют о хорошей математической подготовке автора и его эрудиции.

Научная новизна диссертации заключается в разработке новых методов и средств обработки текущей информации, контролируемой АОПН повышающих достоверность исходной информации и обеспечивающих оперативность и точность управляющих воздействий.

Новизна и научный уровень представленной работы подтверждается также наличием у автора по данной теме большого числа публикаций, докладов на научно-технических конференциях и патентов.

Диссертационная работа В.С. Петрова полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация соответствует специальности 05.14.02 «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Кандидат технических наук,

Главный специалист

АО «Атомэнергопроект»

_____/Дорохин Аскольд Павлович/

29.05.2015