

ОТЗЫВ

официального оппонента по диссертации
Смирнова Александра Николаевича «Волновой метод двухсторонних измерений для определения места повреждения воздушной линии электропередачи 110-220 кВ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

1. Актуальность темы

Рост зависимости общества от электрической энергии вызывает повышение требований к надёжности электроснабжения. Длительное отключение потребителей способно привести к серьёзным материальным убыткам и высокому риску потери управления процессами в энергосистемах и в социальной сфере.

В связи с этим повышаются требования к методам и средствам определения места повреждения (ОМП) на линиях электропередачи (ЛЭП). С целью сокращения затрат на поиск места аварии, требуется уменьшение выдаваемой зоны обхода ЛЭП, что зачастую невозможно сделать при использовании распространённых методов по параметрам аварийного режима (ПАР).

Широко обсуждаемым в последние годы стал пассивный волновой метод двухсторонних измерений, способный обеспечить точность на порядок выше, чем у способов по ПАР. Однако, несмотря на свою кажущуюся простоту и, главное, возможность его реализации на существующей технической базе, он требует изучения и решения ряда серьёзных задач. Это, в первую очередь, анализ волновых переходных процессов, возникающих в момент аварии, и точное определение времени начала режима повреждения. Во-вторых, изучение факторов, влияющих на суммарную погрешность рассматриваемого метода ОМП.

В этой связи тема диссертации, безусловно, является актуальной, а сама работа имеет важное научно-практическое значение.

2. Общая характеристика работы

Текст диссертации, состоящей из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения, изложен на 209 страницах. Диссертация содержит 28 таблиц, 120 иллюстраций и список литературы из 113 наименований.

Диссертация представляет собой целостную научно-исследовательскую работу, содержание которой соответствует специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

В работе показано решение важной научно-технической задачи разработки волнового метода ОМП двухсторонних измерений и его реализации в аппаратных средствах. Результаты решения этой задачи,

безусловно, полезны и необходимы специалистам в области эксплуатации электрических систем.

Основные положения диссертации с достаточной полнотой изложены в автореферате.

Материалы диссертации изложены в 5 публикациях в различных научных изданиях, в том числе в 4 статьях в изданиях по списку ВАК, и в 4 патентах.

Результаты исследований обсуждались на различных научно-технических конференциях.

3. Основные научно-технические результаты и их новизна

1. Для анализа переходных процессов предложено использовать напряжение падающей волны, определяемое для междофазного волнового канала, что позволяет восстановить крутизну фронта электромагнитной волны и отстроиться от влияния конструктивных особенностей линии электропередачи на скорость её распространения вдоль ЛЭП.

2. Предложен новый способ определения времени начала переходного процесса, основанный на применении коэффициента эксцесса, главным преимуществом которого по сравнению с оконными вейвлет- или Фурье-преобразованием является его низкая чувствительность к соотношению сигнал/помеха.

3. Разработана имитационная модель для расчёта электромагнитных переходных процессов. Она использовалась при разработке описанного в диссертации метода волнового ОМП и изучении влияния на его точность таких факторов, как вид повреждения, величина переходного сопротивления, наличие на ЛЭП ответвлений, транспозиция фаз.

Все основные результаты работы, принципиальные выводы и рекомендации автора являются новыми, хорошо обоснованными и защищены патентами на изобретения.

4. Обоснованность и практическая значимость результатов исследований

Все основные положения диссертации достаточно убедительно обоснованы автором, и достоверность результатов исследований, изложенных в диссертации, не вызывает сомнений.

Основные выводы и новые решения, полученные теоретически, детально проверены путем сопоставления результатов с результатами моделирования процессов альтернативными методами и средствами, а также, путем сопоставления с результатами натурных испытаний.

Все основные результаты работы, принципиальные выводы и рекомендации автора являются новыми, хорошо обоснованными и защищены патентами на изобретения.

Применение разработанных методов и технических средств позволит существенно увеличить точность определения места повреждения, что, в итоге, скажется на повышении надёжности энергоснабжения.

5. Основное содержание работы

В первой главе диссертации содержится сравнительный анализ современных методов и аппаратных средств ОМП и перечисляются основные факторы, влияющие на точность пассивного волнового метода двухсторонних измерений.

Во второй главе описан способ выделения волнового процесса в сигналах токов и напряжений, главными особенностями которого являются переход от фазных величин к модальным и восстановление крутизны фронта волны.

В третьей главе представлен алгоритм определения времени начала переходного процесса и рассмотрена зависимость точности разработанного способа ОМП от различных факторов.

В четвертой главе обосновываются технические требования к многофункциональному устройству (МФУ) ОМП, выполняющему помимо функции определения места повреждения также контроль качества электроэнергии и векторные измерения.

В приложении представлены материалы по внедрению результатов работы, тексты программ для расчёта параметров волновых каналов и результаты опытной эксплуатации разработанного МФУ.

6. Замечания

1. В диссертации не до конца раскрыт переход от комплексной величины напряжения падающей волны $\underline{U}_{пад}$, определяемой в частотной области, к мгновенному сигналу, т.е. во временную область.

2. В монографии «Определение места повреждения в электрических сетях» Шалыта Г.М., на которую в диссертации даётся ссылка, обосновывается выбор полосы частот ω_H и ω_B , для которой допустимо усреднение вторичных параметров Z_B и γ_B и матриц преобразования T волновых каналов, и он гораздо уже принятого в диссертации: 50-70 кГц против 1-1000 кГц. Почему усреднение допустимо и на такой широкой полосе частот, и к какой погрешности оно приводит?

3. Допустимо ли усреднять матрицы преобразования напряжений T_u и токов T_i в одних и тех же частотных границах, как это сделано в диссертации, если полоса пропускания трансформаторов напряжения уже, чем у трансформаторов тока?

4. В диссертации при изучении влияния на крутизну фронта волны наличия на линиях электропередачи промежуточных подстанций не рассматривались ответвления, выполненные по схеме «заход-выход», когда между двумя участками ЛЭП появляются дополнительные индуктивные и ёмкостные связи.

5. В диссертации уделено мало внимания процедуре выделения аварийных составляющих в сигналах волновых каналов, хотя эта процедура вносит значительный вклад в определение начала аварийного процесса.

6. В алгоритмах ОМП всегда анализируются сигналы, полученные с аналого-цифрового преобразователя (АЦП), поэтому утверждение о наличии в предшествующем режиме «белого» шума некорректно. Вместо «белого» шума будет иметь место помеха в 1-3 разряда АЦП, закон распределения которой не является нормальным.

7. Заключение

Диссертация А.Н. Смирнова «Волновой метод двухсторонних измерений для определения места повреждения воздушной линии электропередачи 110-220 кВ» является законченным научным исследованием, внёсшим существенный вклад в решение важной научно-технической задачи совершенствования методов и технических средств определения места повреждения линий электропередачи.

По научному содержанию, новизне исследований, обоснованности выводов и практической значимости результатов работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Смирнов Александр Николаевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Официальный оппонент

кандидат технических наук, доцент,
главный конструктор ООО «НПП Бреслер»

428034, Республика Чувашия, г. Чебоксары,
Ядринское шоссе, д. 4в
e-mail: kvn@bresler.ru
Телефон: 8(8352) 45-91-91

**Козлов
Владимир Николаевич**

Подпись Козлова В.Н. заверяю,
ген. директор ООО «НПП Бреслер»

Смирнов Н.С.

3 февраля 2016 года