

УДК 621.311

**ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ
ЛИНИЙ ЛОКАЦИОННЫМ МЕТОДОМ
DETERMINING THE LOCATION OF DAMAGE TO HIGH-VOLTAGE
LINES BY LOCATION**

И.А. Шкадрович

Научный руководитель – Т.Е. Жуковская, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

P. Shkadrovich

Supervisor – T. Zhukovska, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk

***Аннотация:** В статье затрагивается тема определения места повреждений высоковольтных линий электропередач. Изложены основные методы по нахождению повреждений линий электропередач.*

***Abstract:** The article touches upon the topic of determining the location of damage to high-voltage power lines. The article outlines the main methods for finding damage to power lines*

***Ключевые слова:** линии электропередач, междуфазные замыкания, локационный метод, мертвая зона.*

***Keywords:** power lines, phase-to-phase faults, location method, dead zone.*

Введение

Воздушные линии электропередачи в Беларуси являются основным способом доставки электрической энергии потребителям в условиях, большой территории нашей страны. В связи с этим проблема своевременного и точного определения места повреждения ЛЭП является очень сложной задачей. В настоящее время существует несколько основных направлений решения данной проблемы.

Основная часть

В настоящее время наиболее распространенным решением данной проблемы является локационный метод, заключающийся в определении времени прихода зондирующего импульса, и метод поиска места повреждения по параметрам аварийного режима, основанный на измерении токов или напряжений в линии электропередач и вычислении расстояния до места повреждения с использованием специальных алгоритмов.

Первый метод используют рефлектометры различных типов и исполнений (РЕЙС-105Р, РЕЙС-305, РИ-307 и т.д.). При достижимой точности такого типа устройств 0.3-0.5% они обладают очень важными недостатками: необходимость работы только на отключенных линиях электропередачи, наличие «мертвой зоны», связанной с минимальной длительностью зондирующего импульса, снижение точности измерений при изменении параметров линии из-за времени, погоды и т. п., невозможность работы на разветвленных линиях с отпайками. Данные приборы представлены на рисунке 1.



1 – РЕЙС-105Р,

2 – РЕЙС-305,

3 – РИ-307

Рисунок 1 – Рефлектометры для обнаружения аварий на линии электропередач

Цифровой рефлектометр РЕЙС-105Р предназначен для обследования методом отраженных импульсов с целью обнаружения неисправностей, выявления их характера и определения расстояния до места повреждения. Автоматическое или ручное управление зондирующим сигналом. В приборе возможны два режима управления: зависимый (устанавливается при выключении питания), при котором длительность автоматически изменяется пропорционально диапазону расстояний, и независимый – длительность t зависит от диапазона.



Рисунок 2 – Индикаторный прибор ФИП

Второй метод используют индикаторные приборы ФИП (рисунок 2). Приборы, измеряющие токи (напряжения) обратной последовательности. Основным недостатком устройств этого класса является их низкая точность, достигающая 3-5%.

Предлагаемая система определения места повреждения в высоковольтных линиях представлена на (см. рисунок 3), относится к устройствам использующих локационный метод. Работает система следующим образом. Формирователь зондирующего импульса вырабатывает сигнал с параметрами, который, проходя через усилитель мощности, направленный ответвитель, коммутатор и аппаратуру присоединяется к ВЛ, направляется в линию. Отраженная неоднородностью линии, ее концом или местом повреждения, волна, содержащая полную информацию о текущем состоянии линии, отслеживаемой с помощью направленного ответвителя, поступает в блок обработки информации, в котором сигнал подвергается детектированию, фильтрации, сканированию и предварительной обработки, затем он отправляется на компьютер, где полностью анализируется по специальным алгоритмам, а обслуживающий персонал выводит на автоматизированное рабочее место с необходимой информацией о состоянии высоковольтной линии электропередачи в случае каких-либо аварий. Использование направленного ответвителя позволяет разделить отрезок передачи и приема, и даёт возможность работать с длинными импульсами, что может увеличить максимальный диапазон обнаруживаемых повреждений. Коммутатор в зависимости от сигналов блока обработки и управления последовательно подключает систему к воздушной линии через 3 канала фаза-земля и 3 междуфазными каналами. Это позволяет осуществлять полный мониторинг контролируемых линий электропередач для определения следующих типов повреждений:

- замыкание фазных проводников на землю;
- междуфазные замыкания;
- обрывы фазных проводников.

Оборудование для подключения системы к воздушным линиям (конденсаторы связи, высокочастотные дроссели и переходные фильтры) является стандартным и давно используется в системах высокочастотной связи по высоковольтным линиям. Это позволяет осуществлять стационарную установку данной системы на объектах электросетевого хозяйства (электрические подстанции, пункты контроля и управления и др.) С постоянным подключением к высоковольтной линии электропередачи, непрерывным мониторингом линий электропередачи.

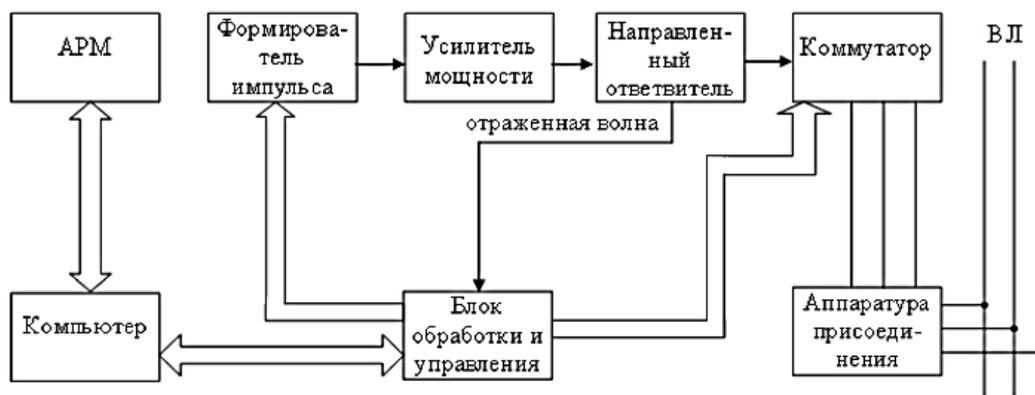


Рисунок 3 – Предлагаемая система определения места повреждения в высоковольтных линиях

Система позволяет зондировать линию различными типами сигналов, но наилучшие качественные показатели системы были достигнуты при работе с импульсами с базой сигнала от 4500 до 32000, частотный диапазон (50 ^ 950) кГц. Точность определения координат места повреждения на разветвленной линии или длиной 100км с 15 отпайками составляет 300м.

Заключение

Эксплуатации оборудования данной системы на различных линиях напряжением 10 кВ позволил создать обширную библиотеку сигналов аварийных, аварийных и предаварийных состояний различных узлов и элементов высоковольтных линий электропередачи, что позволяет продолжить работу по совершенствованию системы в направлении автоматического прогнозирования аварийных ситуаций с помощью методов обнаружения.

Литература

1. Система определения мест повреждений высоковольтных линий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elar.urfu.ru/bitstream> - Дата доступа: 30.10.2021.
2. Электротехника и энергетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dspace.tltsu.ru/bitstream>. – Дата доступа: 28.10.2021.