

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ИМПУЛЬСНОЙ РЕФЛЕКТОМЕТРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Романович Е. А., Сырокваш Е. В., Юшкевич Р. А.  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Можар В. И.

Точному определению места повреждения в линиях связи и электропередачи, которое производится трассовыми методами, должна предшествовать предварительная его локализация методом импульсной рефлектометрии.

Метод импульсной рефлектометрии позволяет определить зону повреждения (в пределах погрешности измерения) и применить отдельные трассовые методы обнаружения только на небольших участках трассы, что позволяет существенно сократить время точного определения места дефекта.

Основными видами повреждений в кабельных линиях электропередачи и связи являются:

- короткие замыкания и обрывы;
- появление утечки между жилами или между жилой и экраном (броней);
- увеличение продольного сопротивления.

Причин возникновения повреждений много: механические повреждения, например, при проведении земляных работ, старение изоляции, нарушение изоляции от воздействия влаги и т.п.

Перед проведением измерений методом импульсной рефлектометрии необходимо проверить участок кабельной линии омметром или мегомметром. Однако такая проверка может быть недостаточной. Например, после воздействия мегомметром на кабель, имеющий растрескавшуюся изоляцию с попавшей влагой, может произойти подсушивание места дефекта. При этом показания мегомметра соответствуют как бы исправному кабелю (сотни и тысячи МОм).

После выявления дефектных линий (жил, фаз) мегомметром переходят к предварительному определению места повреждения методом импульсной рефлектометрии.

### Сущность метода импульсной рефлектометрии

Метод импульсной рефлектометрии, называемый также *методом отраженных импульсов* или *локационным* методом, базируется на распространении импульсных сигналов в двух- и многопроводных системах (линиях и кабелях) связи.

Приборы, реализующие указанный метод, называются *импульсными рефлектометрами*.

Сущность метода импульсной рефлектометрии заключается в выполнении следующих операций:

- Зондирования кабеля (двухпроводной линии) импульсами напряжения.
- Прием импульсов, отраженных от места повреждения и неоднородностей волнового сопротивления.
- Выделения отражений от места повреждений на фоне помех (случайных и отражений от неоднородностей линий).
- Определения расстояния до повреждения по временной задержке отраженного импульса относительно зондирующего.



Рисунок 1 – Упрощенная структурная схема импульсного рефлектометра

С генератора импульсов зондирующие импульсы подаются в линию.

Отраженные импульсы поступают с линии в приемник, в котором производятся необходимые преобразования над ними. С выхода приемника преобразованные сигналы поступают на графический индикатор.

Все блоки импульсного рефлектометра функционируют по сигналам блока управления.

На графическом индикаторе рефлектометра воспроизводится рефлектограмма линии - реакция линии на зондирующий импульс.

Образование рефлектограммы линии легко проследить по диаграмме, приведенной на рисунке 2 ниже. Здесь осью ординат является ось расстояния, а осью абсцисс - ось времени.

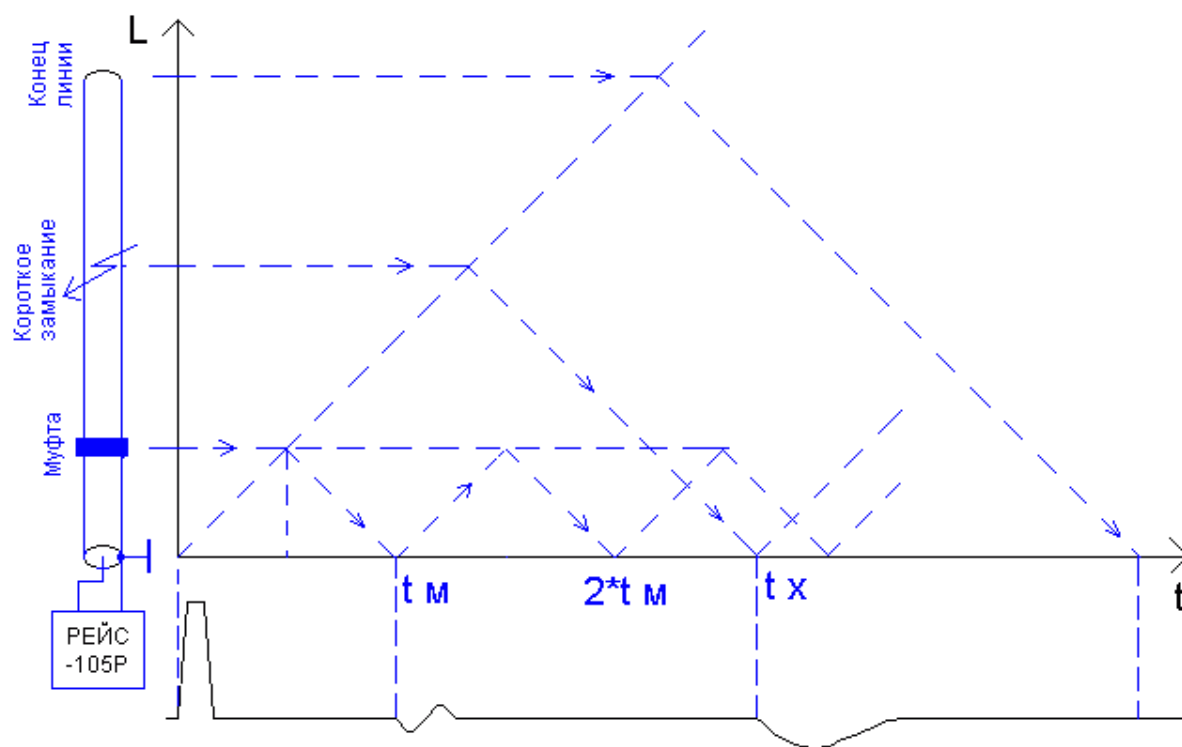


Рисунок 2 – диаграмма с изображением рефлектограммы

В левой части рисунка показана кабельная линия с муфтой и коротким замыканием, а в нижней части – рефлектограмма этой кабельной линии.

Анализируя рефлектограмму линии, оператор получает информацию о наличии или отсутствии в ней повреждений и неоднородностей.

Например, по приведенной выше рефлектограмме можно сделать несколько выводов:

1. На рефлектограмме кроме зондирующего импульса есть только два отражения: отражение от муфты и отражение от короткого замыкания. Это свидетельствует о хорошей однородности линии от начала до муфты и от муфты до короткого замыкания.
2. Выходное сопротивление рефлектометра согласовано с волновым сопротивлением линии, так как переотраженные сигналы, которые при отсутствии согласования располагаются на двойном расстоянии, отсутствуют.
3. Повреждение имеет вид короткого замыкания, так как отраженный от него сигнал изменил полярность.
4. Короткое замыкание полное, так как после отражения от него других отражений нет.
5. Линия имеет большое затухание, так как амплитуда отражения от короткого замыкания много меньше, чем амплитуда зондирующего сигнала.

**Литература**

1. Бакланов И. Г. Методы измерений в системах связи. – М.: Изд-во «ЭКО-Трендз», 1999.
2. Груба Г. И., Иоффе А. А. «Силовые трансформаторы. Кабельные линии» Симферополь 2007 г., 192 с.
3. Зевеке И. А. «Теоретические основы электротехники».
4. Листвин А. В., Листвин В. Н. «Рефлектометрия оптических волокон».
5. WEB-сайт «Кабельная измерительная техника»: <http://www.reis205.narod.ru/metod.htm>