

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Факультет безопасности информационных технологий

Дисциплина:

«Инженерно-технические средства защиты информации»

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

«Инженерно-технические средства защиты информации»

Выполнили студенты:

Авчин А. А. гр. N34471 _____
(подпись)

Смирнов Д. А. гр. N34471 _____
(подпись)

Круаянс Нкунку, гр. N33531 _____
(подпись)

Проверил:

к.т.н Попов Илья Юрьевич, доцент ФБИТ

(отметка о выполнении)

(подпись)

Санкт-Петербург

2023 г.

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы - приобрести практические навыки в использовании импульсного рефлектометра.

Задачи работы:

1. Исследовать назначение рефлектометра;
2. Изучить устройство;
3. Определить характеристики участков цепи, находящихся в составе лабораторного стенда.

ХОД РАБОТЫ

Рефлектометр — устройство, с помощью которого возможно провести диагностику кабельных линий. Измерение с помощью этого прибора позволяет определить место обрыва на трассе, выявить дефекты кабельной продукции, выяснить причину потерь в оптическом волокне и т.д.

Работа рефлектометра проходит по одному алгоритму:

- Подключение к проводу;
- Подача импульса;
- Получение отраженных сигналов приемником;
- Отображение полученных результатов в виде рефлектограммы.

Рефлектометр для кабельных линий позволяет определить характер и местоположение основных неоднородностей или повреждений присутствующих в кабелях:

- обрывы;
- короткие замыкания;
- места замыканий кабеля;
- перепутанные пары;
- параллельные отводы;
- плавающие дефекты;
- катушки Пупина;
- переход на жилу другого диаметра;
- плотная земля.

Одной из важнейших характеристик кабеля является волновое сопротивление Z_0 . Если кабель исправен и его волновое сопротивление не меняется — сигнал проходит по кабелю без отражений. Если имеет место обрыв, короткое замыкание или иная неоднородность — сигнал отражается полностью, или частично, причем коэффициент отражения определяется следующим образом:

$$K = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0}$$

Рисунок 1 – Коэффициент отражения

Любую кабельную линию можно описать в терминах погонных величин: емкости C , индуктивности L , активного сопротивления R и межпроводной проводимости G , как это показано на рис. 3. Таким образом, бесконечный кабель моделируется бесконечной цепью

одинаковых малых кусочков единичной длины, имеющих указанные погонные характеристики.

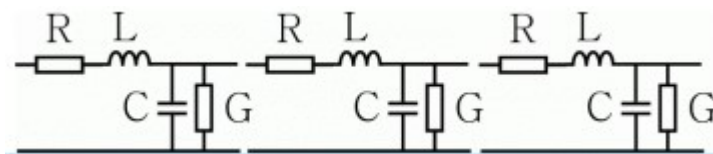


Рисунок 2 – Эквивалентная схема кабельной линии

Известна связь погонных характеристик и волнового сопротивления кабеля:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

Рисунок 3 – Импеданс кабельной линии

В области высоких частот, наиболее интересной для импульсной рефлектометрии, формулу можно упростить, так как в этой области $R \ll \omega L$ и $G \ll \omega C$:

$$Z_0 \approx \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Рисунок 4 – Ф3. Импеданс кабельной линии, приближение для области высоких частот.

Таким образом, рефлектометр обнаруживает и визуализирует наличие отражения от неоднородности волнового сопротивления, причем по характеру отражения можно судить о его природе. Так локальное увеличение индуктивной составляющей приводит к росту волнового сопротивления в этой точке и возникновению отклика положительной полярности, а увеличение емкостной составляющей приводит к уменьшению волнового сопротивления в точке отражения и, соответственно, к образованию отклика отрицательной полярности.

В точке обрыва ($R = \infty$) коэффициент отражения $K = 1$, т.е. имеем полное отражение в виде импульса положительной полярности. В точке короткого замыкания ($G = \infty$) $K = -1$ т.е. возникает такое же отражение, только в виде импульса противоположенной полярности. Что же касается амплитуд импульсов, то они зависят не только от коэффициента отражения, но и от ослабления исходного импульса в кабеле на длине, равной расстоянию от источника импульсов до точки отражения и обратно.

В нашей работе были даны 4 конца длинных проводов (возможности проанализировать провода по их внешнему виду не было) – нам предстояло с помощью рефлектометра проанализировать их состояние.

После последовательного подключения рефлектометра к проводам получили графики:

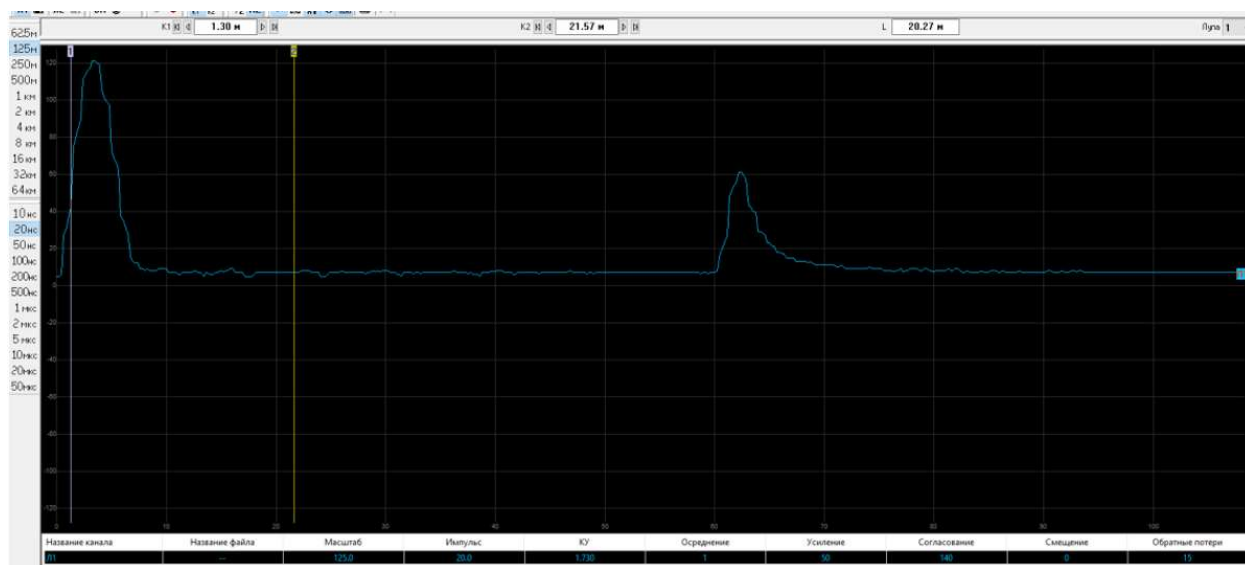


Рисунок 5 – Желтый провод

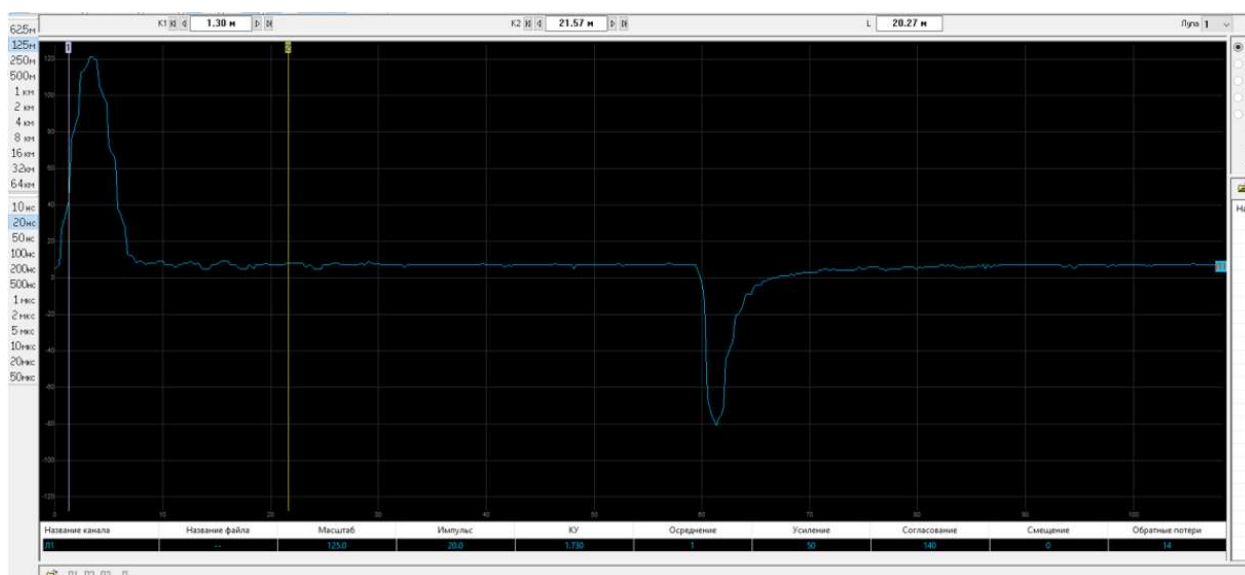


Рисунок 6 – Коричневый провод

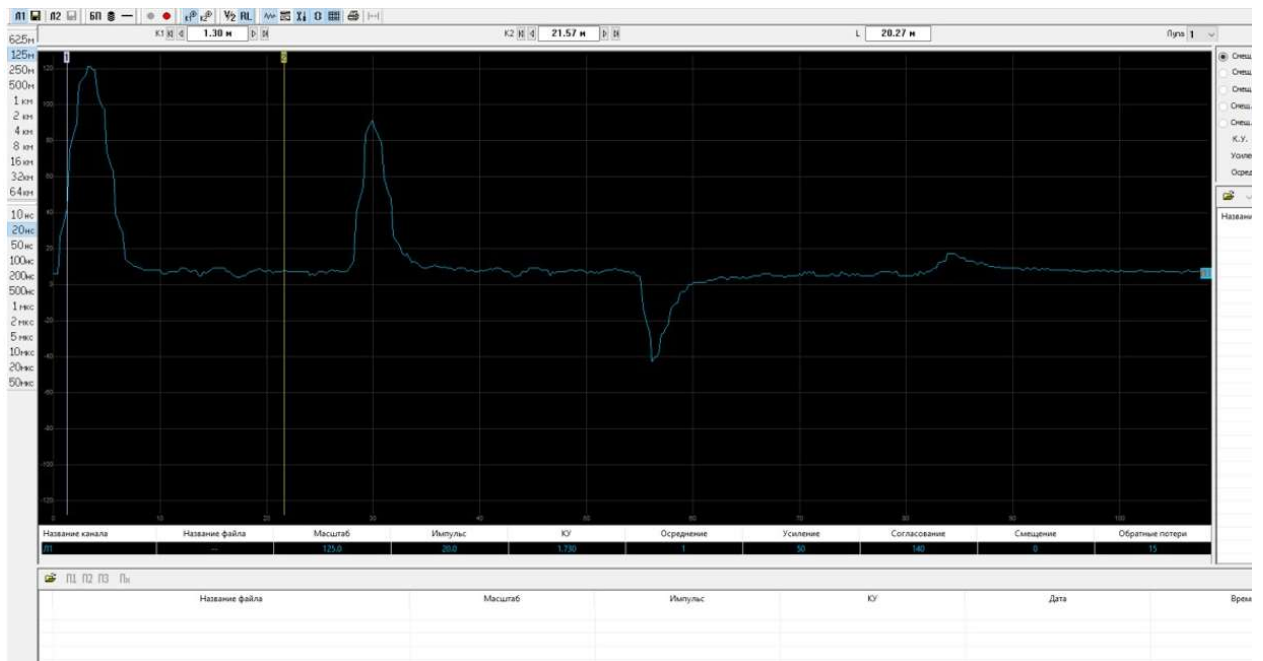


Рисунок 7 – Синий провод

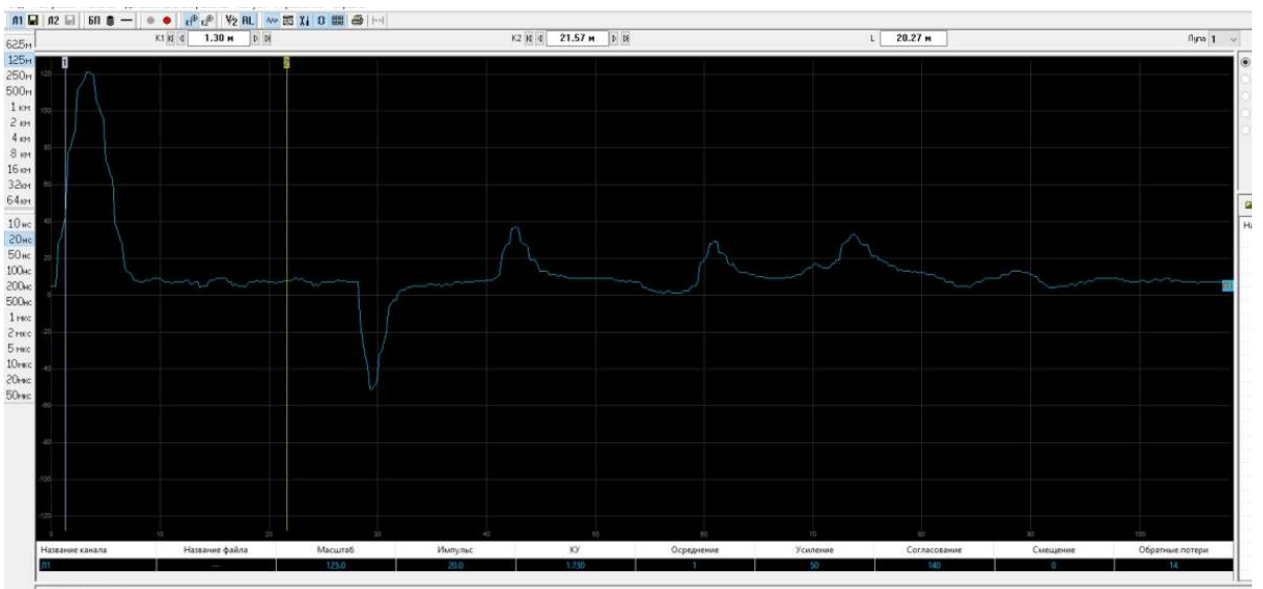


Рисунок 8 – Зеленый провод

Таким образом, на желтом проводе наблюдали короткое замыкание, на коричневом – обрыв, на синем – сопротивление. На рефлектограмме зеленого провода увидели сначала обрыв, а потом несколько пиков – это свидетельствует о параллельном подключении еще одного провода к основному.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения лабораторной работы были получены навыки работы с импульсивным рефлектометром, изучены принципы его работы для интерпретации получаемых с его помощью графиков.