

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

Факультет безопасности информационных технологий

Дисциплина:

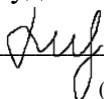
«Инженерно-технические средства защиты информации»

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

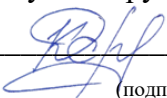
«Инженерно-технические средства защиты информации»

Выполнили:

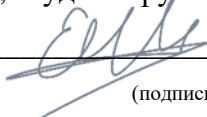
Давлетов Марат Фанилевич, студент группы N34471


(подпись)

Кориненко Даниил Трофимович, студент группы N34471


(подпись)

Малыхина Екатерина Евгеньевна, студент группы N34471


(подпись)

Проверил:

к.т.н Попов Илья Юрьевич, доцент ФБИТ

(отметка о выполнении)

(подпись)

Санкт-Петербург

2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Теоретическая справка	5
1.1 Назначение импульсного рефлектометра	5
1.2 Принцип работы импульсного рефлектометра.....	5
2 Практическая часть.....	7
Заключение.....	10

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы: приобрести практические навыки в использовании импульсного рефлектометра.

Задачи:

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

1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ СПРАВКА

1.1 Назначение импульсного рефлектометра

Рефлектометрия — это технология, позволяющая определять различные характеристики исследуемой среды по отражению отклика сигнала: поверхности (например, определение коэффициентов отражения и поглощения) или объемной среды (например, изучение распределения неоднородностей в оптическом волокне).

Импульсная рефлектометрия — это область измерительной техники, которая основывается на получении информации об измеряемой линии по анализу ее реакции на зондирующее (возмущающее) воздействие. Импульсная рефлектометрия применяется как для металлических кабелей всех типов, так и для волоконно-оптических кабелей связи.

Рефлектометры реализующие импульсный метод позволяют с высокой точностью определять расстояние до неоднородностей волнового сопротивления кабеля и таким образом определять: длину кабеля, определять расстояние до обрыва и короткого замыкания кабеля, определять места “замыкания кабеля”, определять муфты кабеля и места кроссировок (соединение проводов или кабелей линии (магистралей) связи с коммутационным оборудованием средств связи), в том числе определять ошибки кроссировки, места пониженной изоляции.

1.2 Принцип работы импульсного рефлектометра

Принцип работы рефлектометра строится на следующих физических принципах:

– 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:

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

Где Z - волновое сопротивление в области неоднородности.

– Любую кабельную линию можно описать в терминах погонных величин: емкости C , индуктивности L , активного сопротивления R и межпроводной проводимости G . Таким образом, бесконечный кабель моделируется бесконечной цепью одинаковых малых кусочков единичной длины, имеющих указанные погонные характеристики. Изображение участка цепи представлено на рисунке 1.

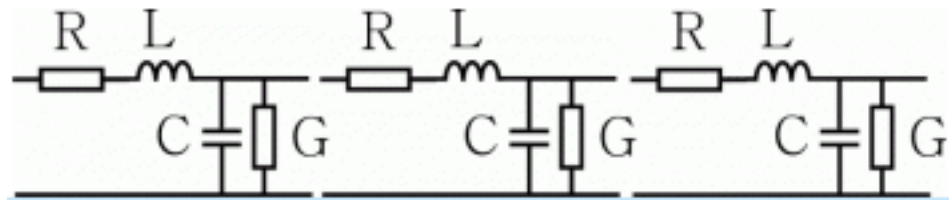


Рисунок 1 – Изображение участка цепи

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

В области высоких частот, где $R \ll \omega L$ и $G \ll \omega C$:

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

Импульсный 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 отрицательной 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.

2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Результаты подключения к витым парам на лабораторном стенде:

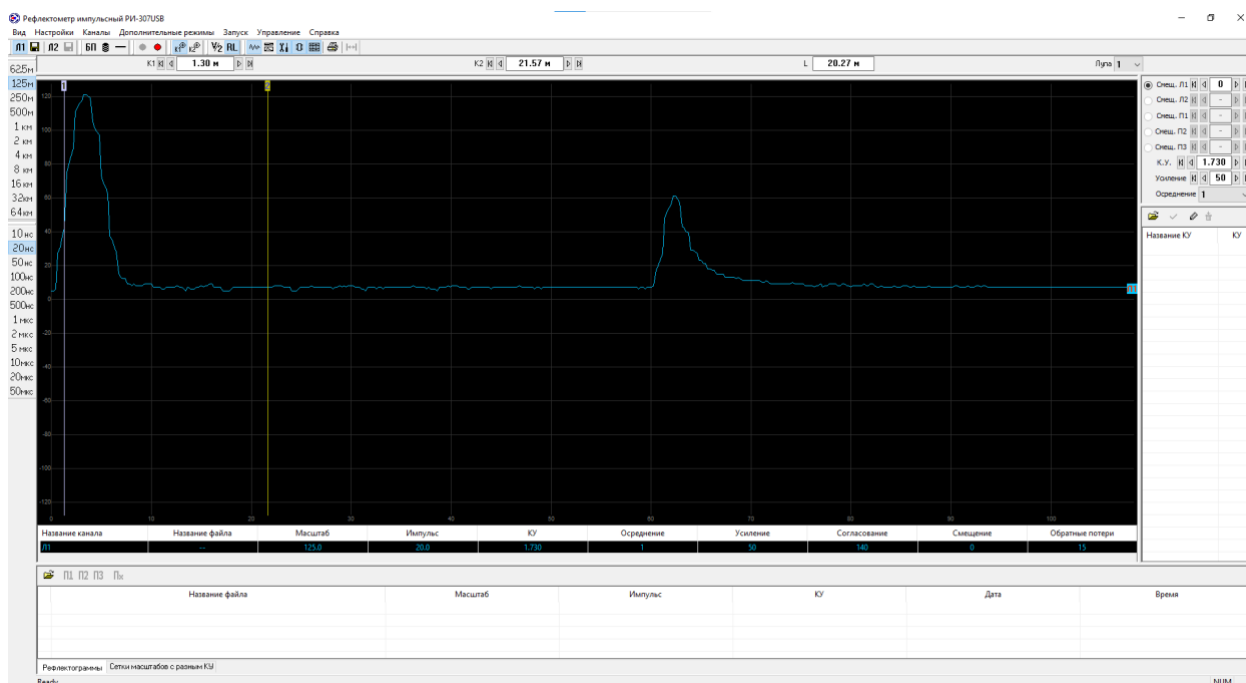


Рисунок 2 – Желтый провод (K3)

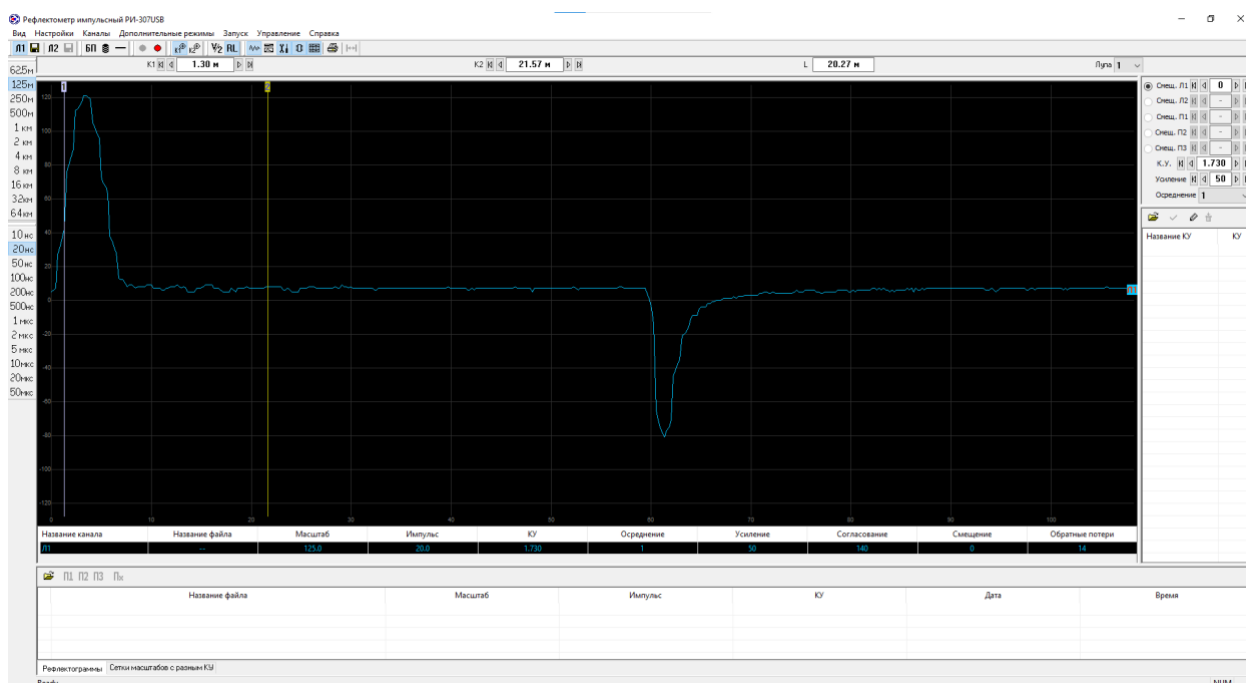


Рисунок 3 – Коричневый провод (обрыв)

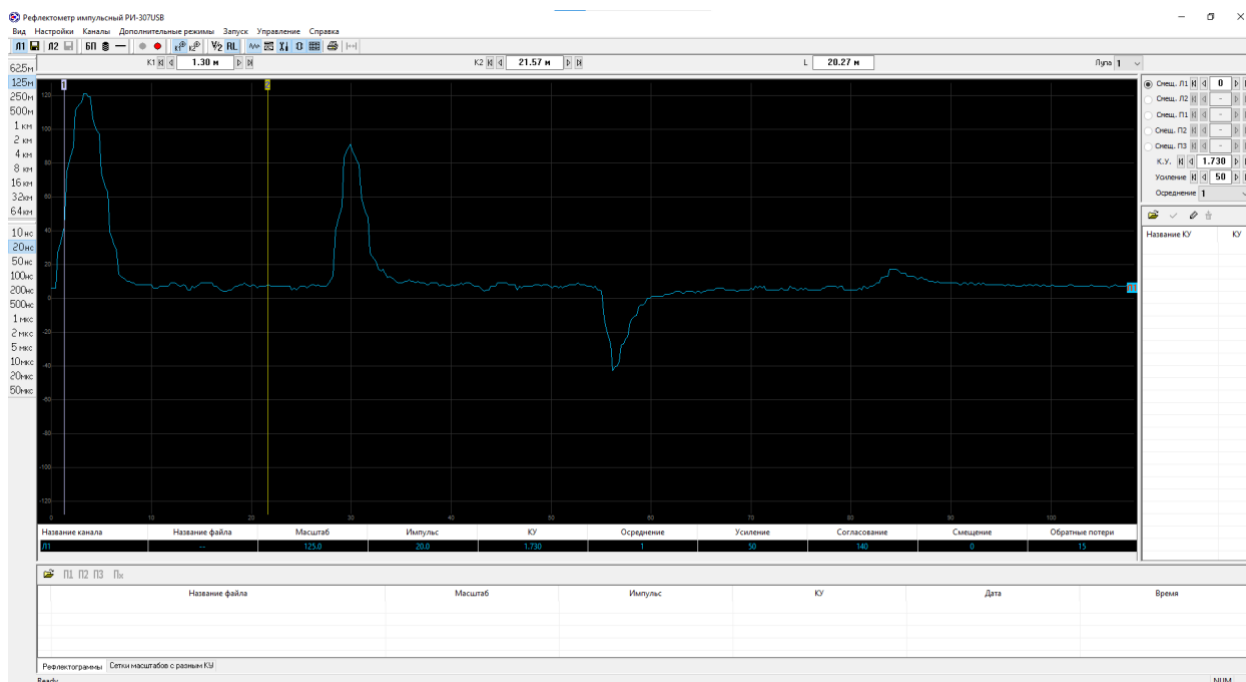


Рисунок 4 – Синий провод (цепь с сопротивлением)

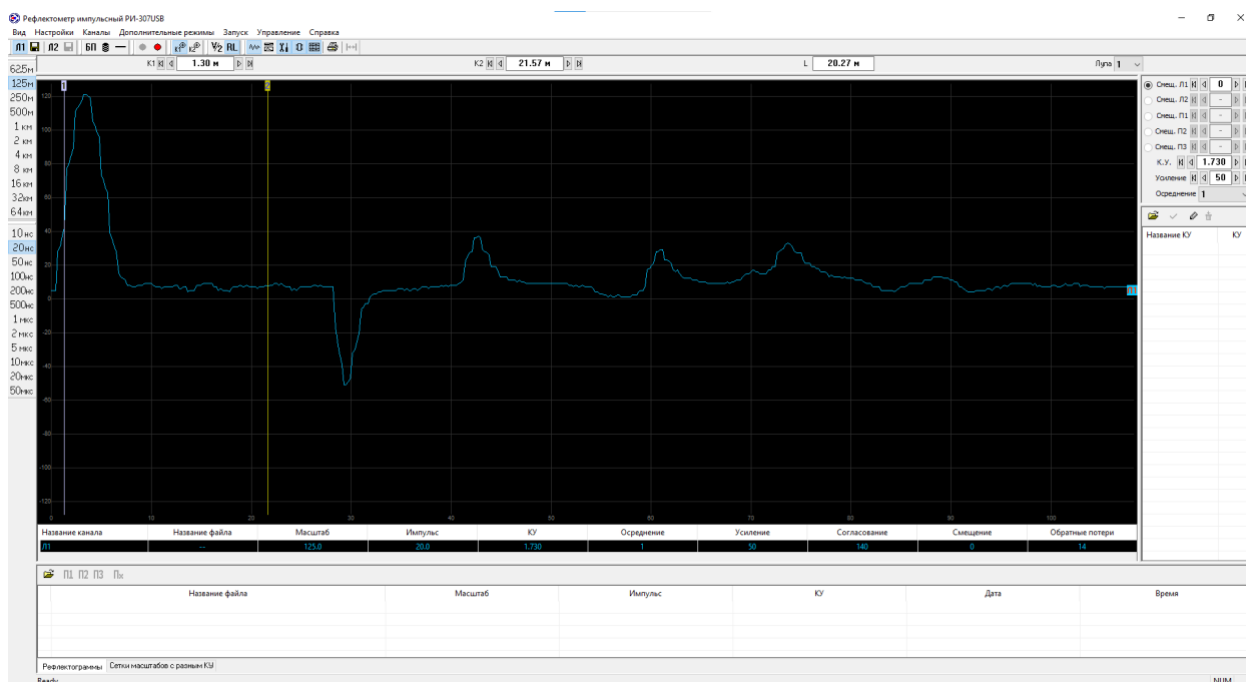


Рисунок 5 – Зеленый провод

Таблица 1 – Результат анализа графиков

Цвет провода	Пик, м	Период, нс	Результат
Желтый	60	-80	КЗ
Коричневый	60	60	Обрыв

Синий	28	90	Сопротивление
Зеленый	28	-50	Обрыв – подключение злоумышленника

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной лабораторной работы мы изучили назначение и принцип работы импульсного рефлектометра, а также приобрели практические навыки в определении характеристик цепи по показателям рефлектометра.