

**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»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

«Импульсная рефлектометрия»

Выполнили:

Нгуен Хоанг Хиеп, студент группы N34471



(подпись)

Чан Нгок Хуан, студент группы N34471



(подпись)

Чыонг Тан Зыонг, студент группы N34471



(подпись)

Проверил:

к.т.н Попов Илья Юрьевич, доцент ФБИТ

(отметка о выполнении)

(подпись)

Санкт-Петербург

2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	2
Введение	3
1 Исследовать назначение рефлектометра	4
2 Принцип работы устройства	5
3 Практическая часть для нахождения дефектов в кабельных	7
Заключение	10

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы – приобрести практические навыки в использовании импульсного рефлектометра.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- исследовать назначение рефлектометра;
- изучить принцип работы устройства;
- практическая часть для нахождения дефектов в кабельных.

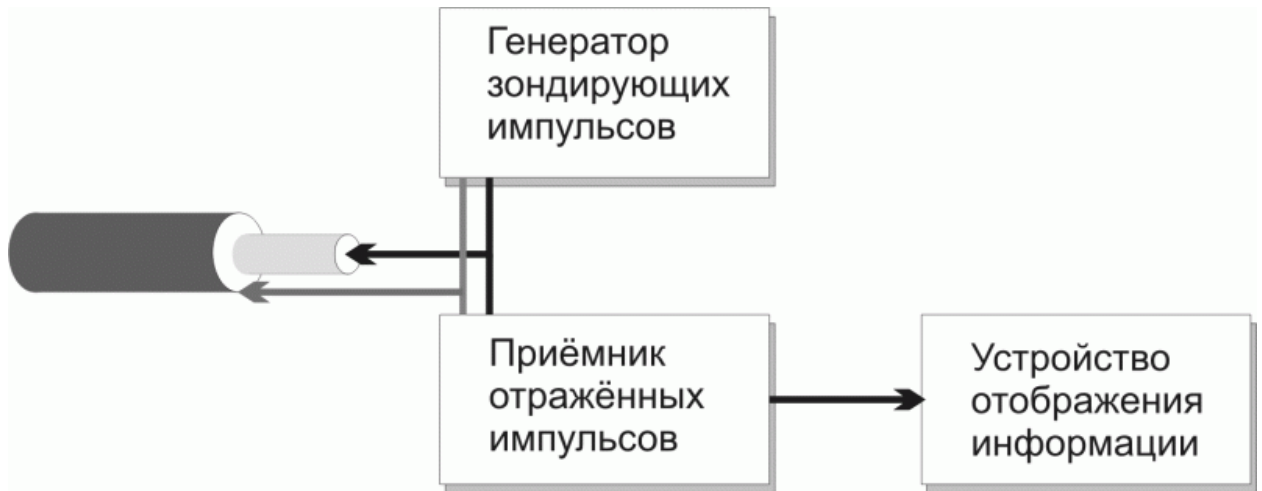
1 ИССЛЕДОВАТЬ НАЗНАЧЕНИЕ РЕФЛЕКТОМЕТРА

Импульсные рефлектометры — это измерительные приборы, позволяющие "просмотреть изнутри" кабельную или воздушную линию связи или электропередачи, определить ее однородность, измерить длину, определить наличие обрыва, короткого замыкания, утечки, увеличения продольного сопротивления, кабельных вставок с другими параметрами, перепутывания жил, муфт и тому подобное, а также определить расстояние до них.

Рефлектометр представляет собой специальное устройство, которое предназначено для нахождения дефектов в кабельных линиях с помощью локационного метода. За счет того, что данный прибор направляет импульсы по проводу, можно находить и классифицировать разрывы, короткое замыкание и другие типы повреждений.

2 ПРИНЦИП РАБОТЫ УСТРОЙСТВА

Рассмотрим структурную схему импульсного рефлектометра:



Генератор зондирующих импульсов посылает в кабельную линию короткий электрический импульс. Приёмник отражённых сигналов через равные промежутки времени захватывает сигнал с линии и отображает их на устройстве отображения прибора. Таким образом, на экране импульсного рефлектометра строится график, на котором по вертикальной оси отображается амплитуда отражённого сигнала, а по горизонтальной оси – время. Строго говоря, импульсный рефлектометр измеряет именно временную задержку между входным воздействием и отражённым сигналом. Однако, зная скорость распространения электромагнитной волны в кабеле, можно трансформировать ось времени в ось расстояний, что и сделано во всех импульсных рефлектометрах.

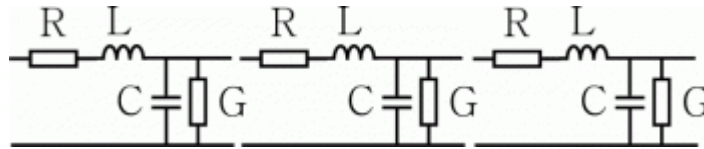
Работу импульсного рефлектометра очень просто разъясняет пример длинного тоннеля. Мы можем не видеть конца этого тоннеля, но если крикнуть в него, то через некоторое время мы услышим эхо, возвещающее нам о том, что наш крик отразился от конца тоннеля и вернулся назад в виде эхо. Иногда мы можем услышать множественное эхо, когда сигнал несколько раз отражается от начала и конца тоннеля (об этом мы вспомним, когда будем рассматривать процесс согласования прибора с кабельной линией).

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 точке неоднородности.

Для дальнейшего понимания процесса рассмотрим модель кабеля. Любую кабельную линию можно описать в терминах погонных величин: емкости C , индуктивности L , активного сопротивления R и межпроводной проводимости G , как это показано на рисунке. Таким образом, бесконечный кабель моделируется бесконечной цепью одинаковых малых кусочков единичной длины, имеющих указанные погонные характеристики.



Известна связь погонных характеристик и волнового сопротивления кабеля:

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

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

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

3 формулы чрезвычайно важны для понимания принципа работы импульсного рефлектометра: импульсный рефлектометр не отображает изменения сопротивления шлейфа или сопротивления изоляции. Он 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.

3 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В КАБЕЛЬНЫХ

Используя зажимы, были проведены измерения волнового сопротивления проводов различных цветов: зеленого, оранжевого, синего и коричневого. Результаты подключения к витым парам на лабораторном стенде:

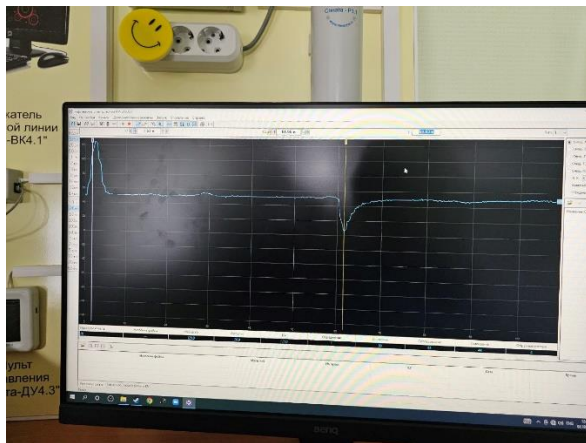


Рисунок 1 – короткое замыкание



Рисунок 2 – Оранжевая линия

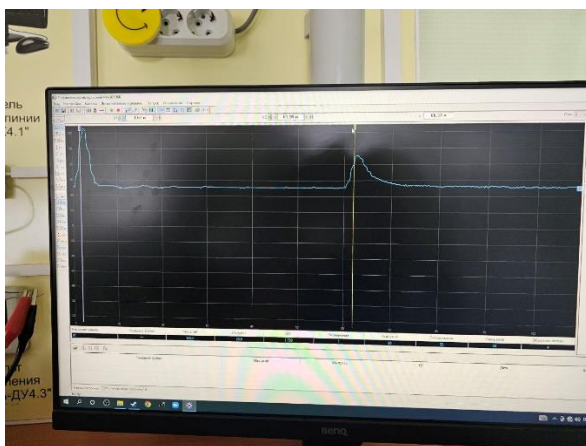


Рисунок 3 – Обрыв

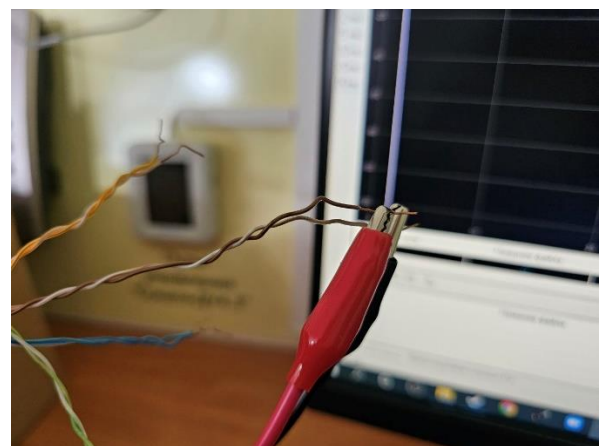


Рисунок 4 – коричневая линия

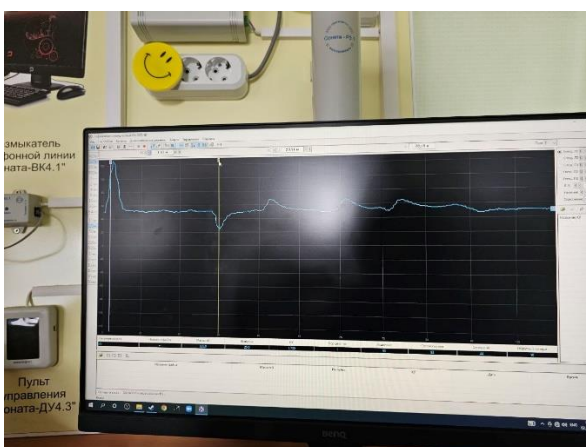


Рисунок 5 – короткое замыкание
с прослушкой

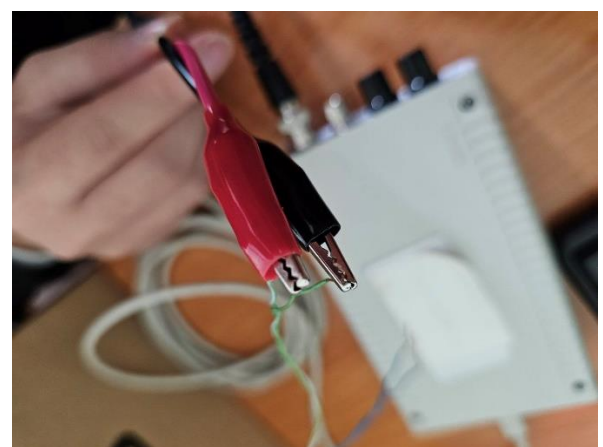


Рисунок 6 – Зеленая линия

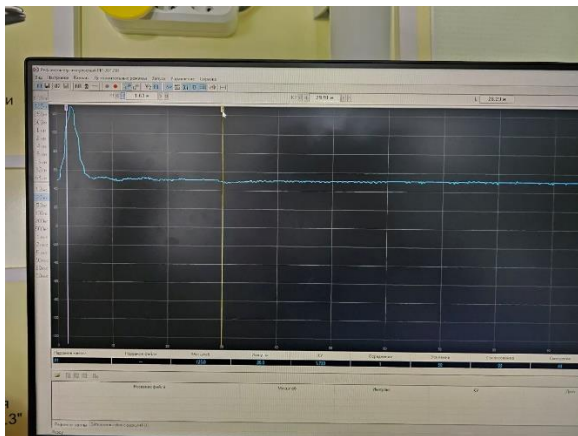


Рисунок 7 – Наличие резистора



Рисунок 8 – Синяя линия

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.

