

**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 №2

«Импульсный рефлектометр»

Выполнили:

Дронов Вадим Юрьевич, студент группы N34511




(подпись)

Чернякова Лилия Владиславовна, студент группы N34511



(подпись)

Алексеевко Арина Вячеславовна, студент группы N34511



(подпись)

Проверил:

Попов Илья Юрьевич, кандидат технических наук, доцент ФБИТ

(отметка о выполнении)

(подпись)

Санкт-Петербург

2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Ход работы	4
1.1 Принцип работы импульсного рефлектометра.....	4
1.2 Эксплуатационно-технические характеристики импульсного рефлектометра ЛПА-200 “РИМП”	5
1.3 Методика работы с импульсным рефлектометром и результаты практических испытаний	6
Заключение.....	10
Список использованных источников.....	11

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы - изучить принцип работы импульсного рефлектометра.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- описать основные принципы работы импульсного рефлектометра;
- описать эксплуатационно-технические характеристики импульсного рефлектометра ЛПА-200 "РИМП";
- привести методику работы с импульсным рефлектометром и результаты практических испытаний.

1 ХОД РАБОТЫ

1.1 Принцип работы импульсного рефлектометра

Импульсный цифровой рефлектометр (TDR - Time Domain Reflectometer) — это кабельный прибор, использующий принцип радиолокатора. Современные цифровые импульсные рефлектометры позволяют обнаруживать повреждения в кабеле с точностью до нескольких сантиметров на расстоянии от десятков сантиметров до десятков километров.

Импульсные рефлектометры позволяют с высокой точностью определять расстояние до неоднородностей волнового сопротивления кабеля и таким образом определять:

- длину кабеля;
- расстояние до обрыва;
- короткого замыкания кабеля;
- места «замокания кабеля» или участки с повышенной влажностью;
- муфты кабеля;
- места кроссировок;
- места пониженной изоляции;
- низкоомные дефекты (менее 1 кОм);
- наличие и место установки ответвителей.

Сущность метода импульсной рефлектометрии заключается в выполнении следующих операций:

1. Зондировании кабеля (двухпроводной линии) импульсами напряжения.
2. Приеме импульсов, отраженных от места повреждения и неоднородностей волнового сопротивления.
3. Выделении отражений от места повреждений на фоне помех (случайных и отражений от неоднородностей линий).
4. Определении расстояния до повреждения по временной задержке отраженного импульса относительно зондирующего.

При использовании TDR-метода с прибора в кабель посылается короткий зондирующий импульс, который распространяется по линии со скоростью, сравнимой со скоростью света.

Достигнув неоднородности, дефекта или конца кабеля (разомкнутого или короткозамкнутого), импульс отражается, и отраженный импульс начинает распространяться в обратную сторону – к началу кабеля (точке подключения прибора). По времени задержки отраженного импульса относительно зондирующего определяется расстояние до конца кабеля (в автоматическом или ручном режиме). По форме отраженного импульса можно определить состояние кабеля в его конце (разомкнут или короткозамкнут).

TDR-метод позволяет измерять длину любого металлического кабеля, у которого есть не менее двух изолированных друг от друга проводников (например, 2-хжильный кабель, 3-хжильный, коаксиальный кабель и т.д.). Кабель может быть намотан на барабане, смотан в бухте, развернут, проложен где-либо, подвешен на опорах и т.п. При TDR-методе для измерения длины кабеля достаточно подключить рефлектометр РЕЙС к кабелю с одного конца. При этом не важно разомкнут или замкнут другой конец кабеля. При использовании метода кабельную линию отключают от источника и нагрузки и разряжают (для снятия остаточного потенциала). TDR-метод нельзя использовать для измерения длины одножильного кабеля (одиночного изолированного проводника).

1.2 Эксплуатационно-технические характеристики импульсного рефлектометра ЛПА-200 “РИМП”

Импульсный рефлектометр ЛПА-200 РИМП (рисунок 1) предназначен для выявления несанкционированных подключений и проведения измерений на симметричных и несимметричных кабелях длиной до 64 000 метров, с волновым сопротивлением от 25 до 600 Ом. ЛПА-200 РИМП обеспечивает запись и хранение в памяти рефлектограмм, а также вывод из памяти на экран хранящихся записей.

Основные конкурентные преимущества импульсного рефлектометра ЛПА-200 РИМП:

- выявление нелегально установленных на кабельных линиях устройств, имеющих гальваническое подключение;
- определение характера повреждений;
- измерение коэффициента укорочения линии при известной ее длине;
- измерение расстояний до неоднородностей волнового сопротивления или повреждений;
- запись в память и воспроизведение из нее до 100 рефлектограмм для последующей их обработки в стационарных условиях;

- отображение результатов измерения осуществляется на экране ЖКИ с разрешающей способностью 320 x 240 точек;
- измерение длин кабелей.



Рисунок 1 – Рефлектометр импульсный

1.3 Методика работы с импульсным рефлектометром и результаты практических испытаний

На графическом индикаторе рефлектометра воспроизводится рефлектограмма линии - реакция линии на зондирующий импульс. Анализируя рефлектограмму линии, оператор получает информацию о наличии или отсутствии в ней повреждений и неоднородностей. При распространении вдоль линии импульсный сигнал затухает, то есть уменьшается по амплитуде. Затухание линии определяется ее геометрической конструкцией и выбором материалов для проводников и изоляции и является частотно-зависимым. Следствием частотной зависимости является изменение зондирующих импульсов при их распространении по линии: изменяется не только амплитуда, но и форма импульса - длительности фронта и среза импульса увеличиваются («расплывание» импульса). Чем длиннее линия, тем больше «расплывание» и меньше амплитуда импульса. Это затрудняет точное определение расстояния до повреждения.

Для более точного измерения необходимо правильно, в соответствии с длиной и частотной характеристикой затухания линии, выбирать параметры зондирующего импульса в рефлектометре. Критерием правильного выбора является минимальное "расплывание" и максимальная амплитуда отраженного сигнала. Если при подключенной

линии на рефлектограмме наблюдается только зондирующий импульс, а отраженные сигналы отсутствуют, то это свидетельствует о точном согласовании выходного сопротивления рефлектометра с волновым сопротивлением линии, отсутствии повреждений и наличии на конце линии нагрузки, равной волновому сопротивлению линии.

Вид отраженного сигнала зависит от характера повреждения или неоднородности. Например, при обрыве отраженный импульс имеет ту же полярность, что и зондирующий, а при коротком замыкании отраженный импульс меняет полярность.

Состояния проводов были определены следующим образом:

1. Синий провод: резистор (рисунки 2-3);



Рисунок 2 – Подключение синего провода

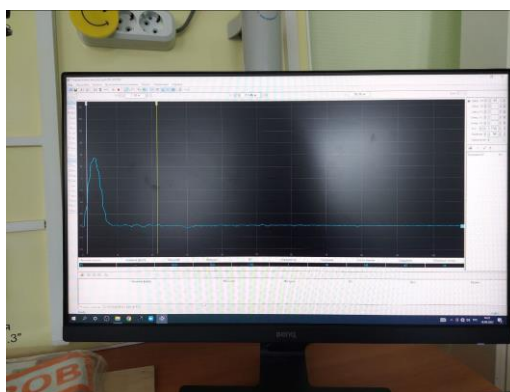


Рисунок 3 – График синего провода

2. Оранжевый провод: короткое замыкание (рисунки 4-5);



Рисунок 4 – Подключение оранжевого провода

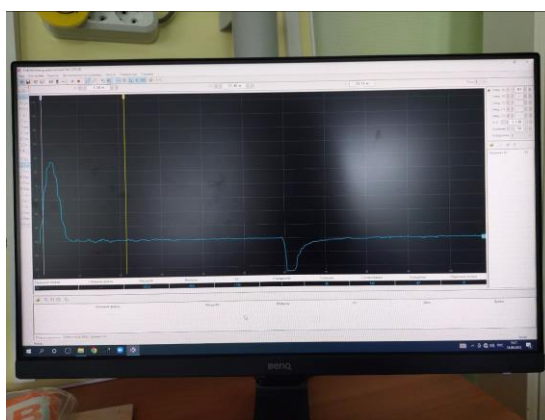


Рисунок 5 – График оранжевого провода

3. Коричневый провод: обрыв (рисунки 6-7);

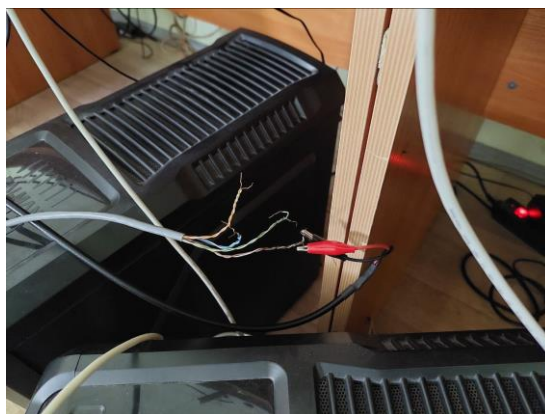


Рисунок 6 – Подключение коричневого провода

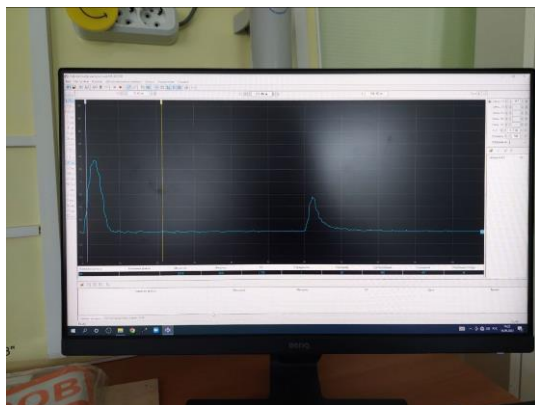


Рисунок 7 – График коричневого провода

4. Зелёный провод: прослушка (рисунки 8-9);

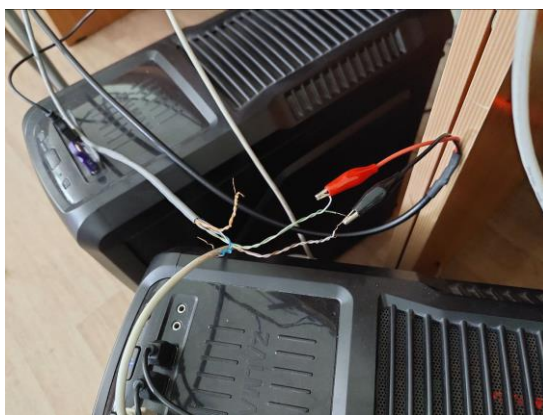


Рисунок 8 – Подключение зеленого провода



Рисунок 9 – График зеленого провода

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной лабораторной работы был изучен принцип работы импульсного рефлектометра, а также отработаны навыки определения состояния провода с его помощью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. КОГР. ЛПА-200 РИМП, Рефлектометр импульсный: сайт. – Текст: электронный. – 2015. – URL: https://www.kogr.org/catalog/ustroystva_zashchity_informatsii/ustroystva_proverki_provodnykh_liniy/1378/ (дата обращения 18.09.2023)
2. Радиком. Современные импульсные рефлектометры: сайт. – Текст: электронный. – 2014. – URL: <https://radikom.ru/newsitem/254/> (дата обращения 18.09.2023)
3. Ангстрем. Сущность метода импульсной рефлектометрии: сайт. – Текст: электронный. – 2023. – URL: <https://angstrem.tech/knowledge/sushchnost-metoda-impulsnoy-reflektometrii.htm?ysclid=lmomwspyow530885174> (дата обращения 18.09.2023)