

**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 №1

«Нелинейный локатор «NR-μ»»

Выполнили:

Кондакова Карина Андреевна, студент группы N33461



(подпись)

Кунгурова Арюна Александровна, студент группы N33461



(подпись)

Чувашова Виктория Александровна, студент группы N33461



(подпись)

Проверил:

Попов Илья Юрьевич, доцент ФБИТ

(отметка о выполнении)

(подпись)

Санкт-Петербург

2023 г.

Цель работы: изучение основных возможностей и принципа работы нелинейного локатора «NR-μ».

Нелинейный локатор «NR-μ»

Нелинейный локатор «NR-μ» предназначен для поиска скрыто установленных электронных устройств, содержащих полупроводниковые компоненты: радиомикрофонов, микрофонных усилителей, проводных микрофонов, устройств инфракрасного и ультразвукового диапазонов, средств звуко- и видеозаписи и т.п., вне зависимости от их функционального состояния, т.е. находящихся как во включенном, так и в выключенном состоянии.

Нелинейный локатор «NR-μ» обеспечивает эффективный поиск и высокую степень локализации местоположения объектов поиска в ограждающих строительных конструкциях (пол, потолок, стены), в предметах интерьера и мебели.

Нелинейный локатор «NR-μ» обеспечивает оператору возможность отличить искомые объекты от естественных (коррозийных) нелинейных отражателей.



Рисунок 1 – Нелинейный локатор «NR-μ»

Устройство и работа

Нелинейный локатор «NR-μ» представляет собой портативный прибор, состоящий из антенной системы, передатчика и двух приемников, настроенных на удвоенную и утроенную частоты сигнала передатчика.

Антенная система состоит из двух соответственно расположенных передающей и приемной антенн направленного излучения. Максимумы диаграмм направленности антенн направлены по геометрической оси в сторону, противоположную узлу ее крепления.

Управление режимами работы осуществляется с помощью пульта управления.

Моногармонический зондирующий сигнал передатчика преобразуется на нелинейных (полупроводниковых) элементах искомого радио-электронного устройства в полигармонический и переизлучается.

Из принятого переизлученного сигнала приёмниками выделяются вторая и третья гармоники частоты зондирующего сигнала, а их уровни отображаются светодиодным индикатором и индицируются в виде тонального сигнала в головных телефонах, уровень громкости которого пропорционален уровню принятого сигнала.

При разряде аккумулятора и снижении напряжения до 5,1 – 5,2 В в головных телефонах звучит характерная мелодия. В этом случае следует выключить Нелинейный локатор «NR-μ» и заменить аккумулятор.

Состав



Рисунок 2 – Состав

- блок радиолокационный (блок приемопередатчика (1) с телескопической штангой (2), антенной системой (2a), пультом управления (2b) и системой индикации (2c)) - 1 шт.

- телефоны головные (3) - 1 шт.
- имитатор (4) - 1 шт.
- аккумулятор (5) - 2 шт.
- зарядное устройство (6) - 1 шт.
- сетевой адаптер (7) - 1 шт.
- автомобильный адаптер (8) - 1 шт.
- сумка укладочная (9) - 1 шт.
- руководство по эксплуатации - 1 шт.
- гарантийный талон - 1 шт.

Органы управление



Рисунок 3 – Антенная система с пультом управления и индикации

Пульт управления и индикации

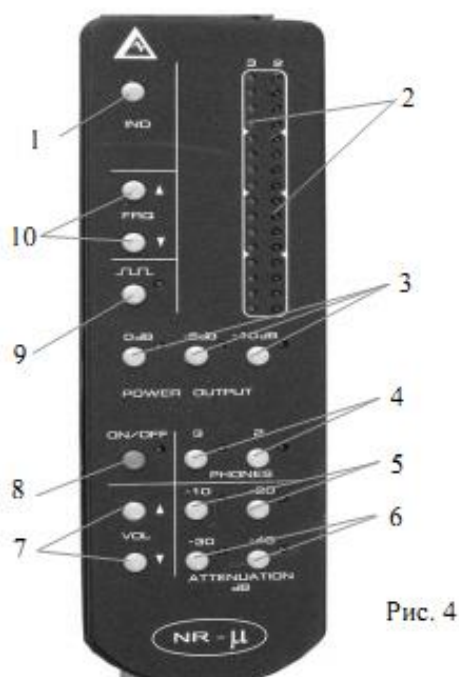


Рис. 4

Рисунок 4 – Внешний вид пульта управления и индикации

1. кнопка IND переключения отображения уровней входных сигналов между индикатором на антенной системе и индикатором на пульте управления;
2. светодиодные шкалы (линейки) уровней принимаемых сигналов частоты второй и третьей гармоник зондирующего сигнала, маркированные цифрами 2 и 3 соответственно;
3. кнопки 0 dB, -5 dB и -10 dB включения/выключения зондирующего сигнала передатчика и управления его выходной мощностью;

4. кнопки PHONES выбора прослушиваемого в наушниках сигнала – подключение головных телефонов к выходу приемника сигнала с частотой второй или третьей гармоники частоты зондирующего сигнала;
5. кнопки ATTENUATION, dB (–10, –20) включения ослабления уровней входных сигналов приемников;
6. кнопки ATTENUATION, dB (–30 и –40) включения ослабления уровней входных сигналов приемников;
7. кнопки VOL (▲, ▼) регулировки громкости сигнала в головных телефонах;
8. кнопка ON/OFF включения/выключения питания изделия;
9. кнопка включения/выключения модуляции зондирующего сигнала;
10. кнопки FRQ (▲, ▼) перестройки частоты зондирующего сигнала.

Технические характеристики

Дальность обнаружения штатного имитатора в режиме излучения максимальной мощности при максимальной чувствительности приемников	не менее 0,4 м.
В качестве имитатора используется полупроводниковый диод 2Д521А, размещенный в защитном кожухе (поз. 4 на рис. 1).	
Средняя мощность зондирующего сигнала передатчика, подводимая к антенне, в режиме излучения максимальной мощности	не более 0,5 Вт.
Ослабление мощности зондирующего сигнала	двумя ступенями по 5 дБ каждая.
Диапазон перестройки частоты зондирующего сигнала передатчика	848±6 МГц.
Шаг перестройки частоты сигнала передатчика	2 МГц.
Частота следования зондирующих радиоимпульсов в режиме включенной модуляции	800 Гц.
Чувствительность приемников при отношении сигнал/шум 6дБ	не хуже минус 150 дБ/Вт.
Динамический диапазон приемников	не менее 40 дБ.
Ослабление уровней входных сигналов приемников	четыре ступени по 10 дБ каждая.
Коэффициенты усиления приемной и передающей антенн	не менее 8 дБ и 6 дБ соответственно.
Поляризация антенн	круговая, коэффициент эллиптичности - не хуже 0,75.
Уровень задних лепестков диаграммы направленности для передающей и приемной антенн	не более минус 15 дБ.
Индикация уровней принимаемых сигналов:	
• визуальная	светодиодный индикатор
• звуковая	головные телефоны.
Условия эксплуатации:	
• диапазон рабочих температур	от 5°C до 40°C;
• предельные пониженная и повышенная температуры	минус 20°C до +50°C;
• относительная влажность воздуха	не более 80% (при 25°C).
Питание изделия от автономного источника	аккумулятор GP «VD-153».

Принцип работы

Большинство встречающихся предметов являются электрически линейными (например, металлы). Если приложить к ним напряжение (т.е. создать разность потенциалов), в них будет протекать ток. Если напряжение удвоить, то и ток также удвоится. Вольтамперная характеристика (ВАХ) таких предметов прямую линию. Вольтамперная характеристика

полупроводников, таких, как диоды, транзисторы, интегральные схемы – нелинейная. Кроме того, полупроводники проводят электрический ток только в прямом направлении и поэтому их ВАХ асимметрична.

Такие элементы дают при преобразовании много четных гармоник исходного сигнала, в частности, вторую гармонику. МОМ (металл-окись-металл) структуры (своеобразные «коррозионные диоды») также имеют нелинейную характеристику, но, в отличие от полупроводников, она симметрична.

Величина тока здесь не зависит от полярности приложенного напряжения. Такие объекты при преобразовании дают много нечетных гармоник, например, третью. Увы, в реальном мире нет идеальных вольтамперных характеристик. Поэтому полупроводник всегда будет давать наряду с большой второй гармоникой слабую третью, а МОМ структура наоборот. Но в хороших локаторах это не мешает надежно распознавать полупроводники и «коррозионные диоды» или слабые контакты металлических предметов.

Антенна прибора создает в контролируемой зоне мощное электромагнитное поле (зондирующий сигнал). При наличии в зоне контроля радиоэлектронного устройства любого назначения в нем происходит преобразование частоты зондирующего сигнала в высшие кратные гармоники с последующим их переизлучением в окружающее пространство – т.е. отраженный сигнал помимо основной частоты будет содержать и ее гармоники. Вторая и третья гармоники отраженного от устройства сигнала принимаются антенной и регистрируются приемниками локатора. Максимальный отклик от полупроводниковых элементов наблюдается на второй гармонике зондирующего сигнала. При облучении окисных пленок (МОМ структур), образованных естественным путем, максимальный отклик наблюдается на третьей гармонике зондирующего сигнала.

Работа локатора основана на свойстве полупроводниковых элементов излучать вторую и третью гармоники при облучении их зондирующим СВЧ сигналом. Нелинейный локатор обеспечивает обнаружение устройств, содержащих полупроводниковые элементы, и предварительную оценку природы обнаруженного объекта по соотношению уровней переизлучаемых им 2-й и 3-й гармониках (транзисторы, диоды, микросхемы – преобладание 2-й гармоники, коррозионные диоды, окисные пленки, образованные естественным путём – 3-й гармоники).

Вывод

В ходе лабораторной работы были изучены характеристики и принцип работы нелинейного локатора «NR-μ». При сканировании 5 коробок было определено их содержимое:

- когда показатель второй гармоники был выше показателя третьей гармоники, в коробке находился полупроводник.

- когда показатель третьей гармоники был выше показателя второй гармоники, в коробке находился природный материал, а именно скрепки.

Таким образом, мы выяснили, что в трёх из пяти коробках находились скрепки, так как преобладала третья гармоника. А в оставшихся двух – полупроводники, так как показатель второй гармоники был выше.