

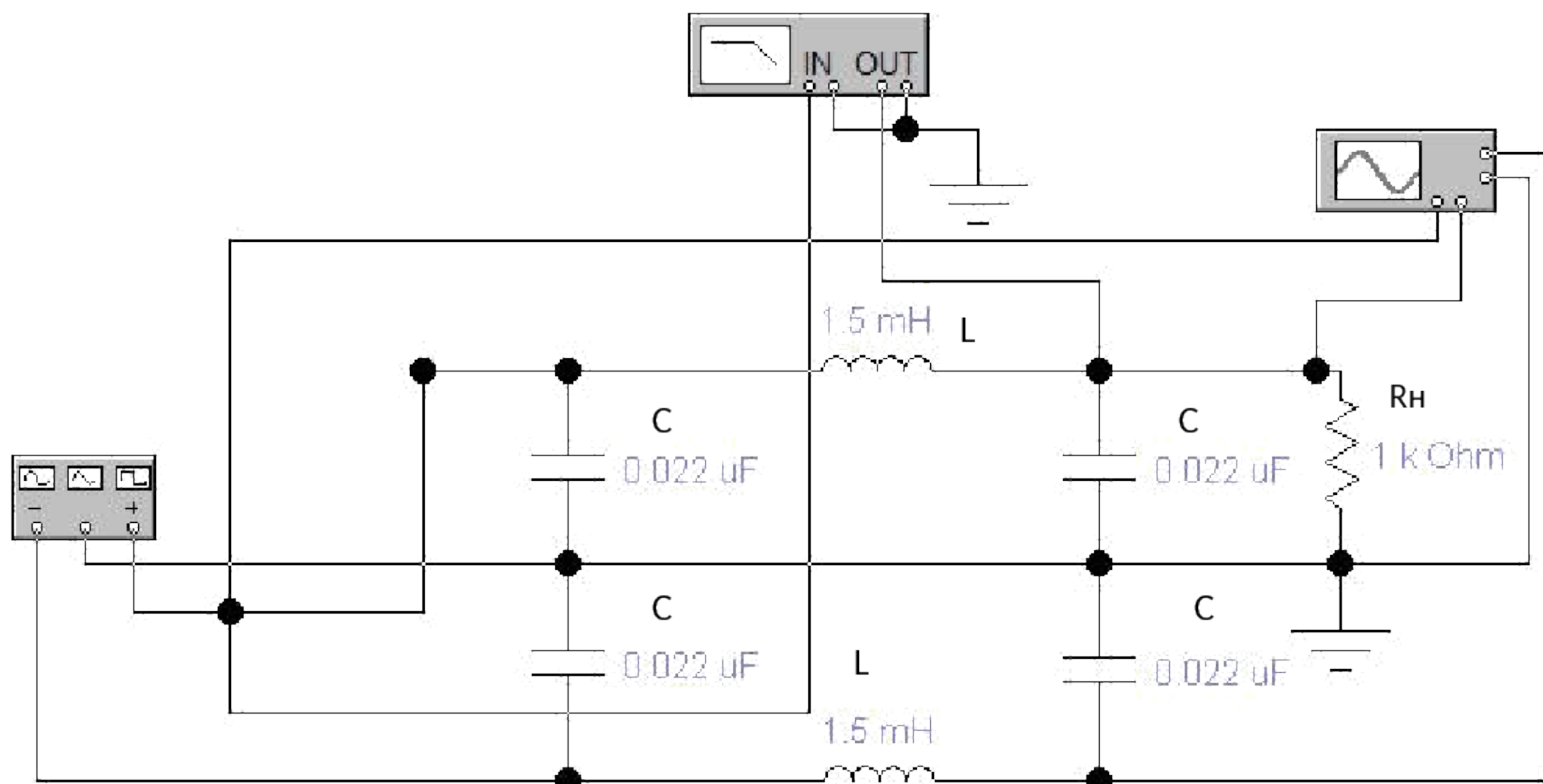
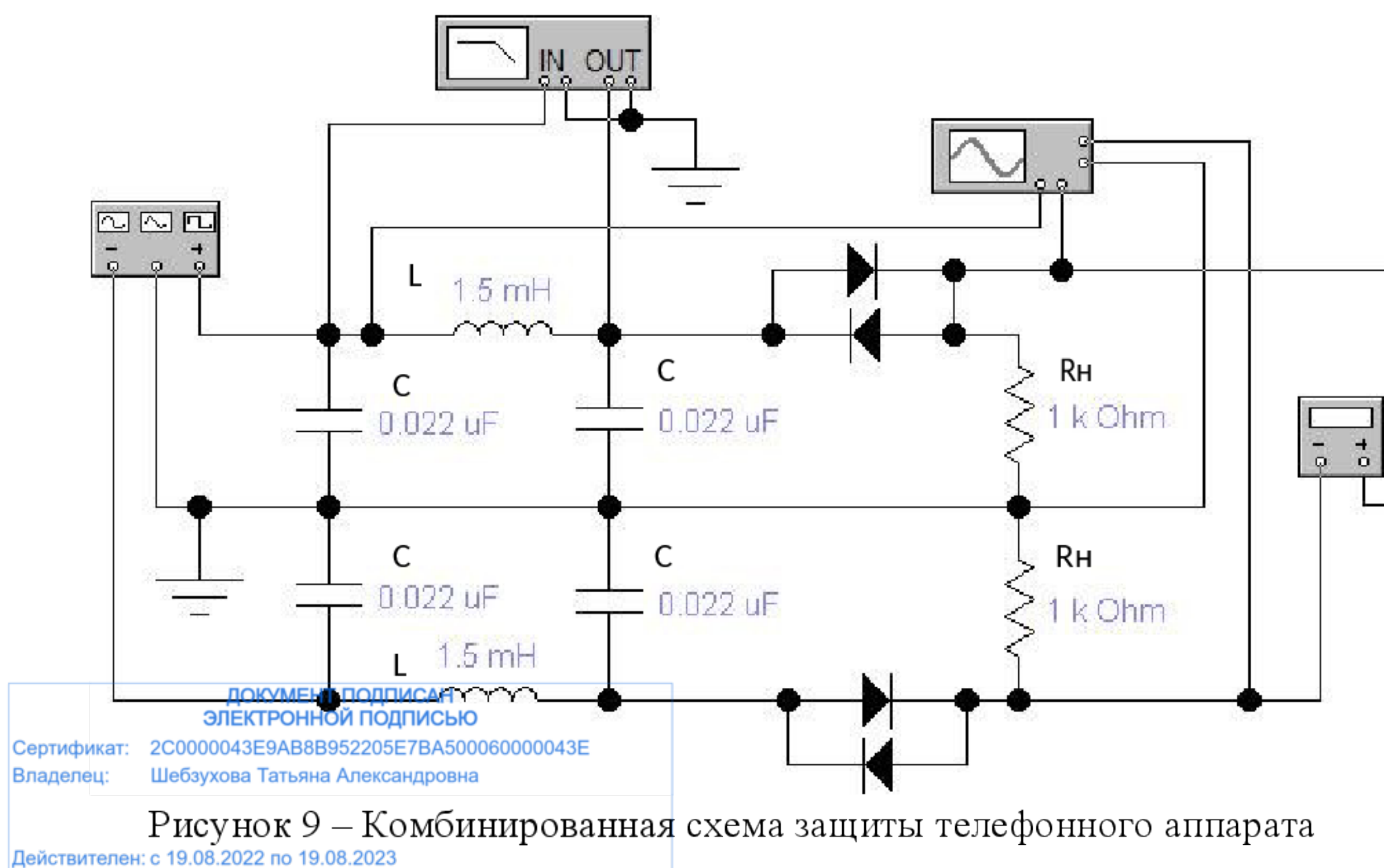


Рисунок 8 – Эквивалентная схема замещения средства фильтрации опасных сигналов

4.5.6. Сравнить АЧХ фильтров и сделать выводы об эффективности фильтрации опасных сигналов.

4.5. Провести исследование комбинированной схемы защиты телефонного аппарата.

4.5.1. Набрать эквивалентную схему замещения комбинированной схемы защиты телефонного аппарата по рис. 9 с указанными на схеме параметрами.



4.5.2. Установить на выходе генератора напряжение речевого сигнала 3 В частотой 3 КГц. Включить симулятор EWB5, убедиться в работоспособности схемы по экрану осциллографа, при этом наблюдая на мультиметре незначительное ослабление амплитуды сигнала из-за диодного ограничителя.

4.5.3. Исследовать работу схемы в режиме защиты от маломощных опасных сигналов. Для этого, изменяя напряжение опасного сигнала частотой 3 КГц от 100 мВ до 1000 мВ с шагом с помощью генератора, измерить величину его ослабления. Измеренные данные занести в таблицу. Определить пороговое значение величины опасного сигнала, при котором схема обеспечивает защиту от утечки.

4.5.4. Исследовать работу схемы в режиме защиты от ВЧ навязывания. Для этого, установив напряжение опасного сигнала 100 мВ, и изменяя частоту от 100 КГц до 500 КГц с шагом 100 КГц, измерить величину ослабления сигналов. Измеренные данные занести в таблицу.

4.5.5. Снять амплитудно-частотную характеристику фильтра при заданных параметрах. Для этого в измерителе частотных характеристик (*Bode plotter*) установить следующие параметры в логарифмическом масштабе: по вертикали ($F = 10$ дБ, $I = -60$ дБ), по горизонтали ($F = 1$ МГц, $I = 300$ Гц).

4.5.6. Сравнить полученные результаты с теоретическими данными и сделать выводы.

3 - 4. Моделирование и исследование принципов работы кабельных радаров

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

Кабельные радары предназначены для измерения неоднородностей в телефонных линиях. Определение неоднородности линии возможно методом измерения КСВ (коэффициента стоящей волны) в широком диапазоне частот, методом измерения переходных характеристик, методом импульсной рефлектометрии.

Методы измерения КСВ и переходных характеристик позволяют оценить суммарный эффект влияния неоднородности линии на её характеристики, однако при наличии нескольких неоднородностей этими методами практически невозможно определить расположение и характер каждой неоднородности.

Метод импульсной рефлектометрии (рефлектометрии во временной области) позволяет определить местоположение каждой неоднородности, оценить ее характер и численное значение. Сущность метода заключается в получении информации о неоднородности по характеру отраженного от неё импульсного сигнала.

Метод импульсной рефлектометрии может быть реализован зондированием коротким видеоимпульсом (микросекундная импульсная рефлектометрия) или единичным перепадом напряжения (нано-пикосекундная импульсная рефлектометрия).

Расстояние до неоднородности L_x определяется по времени запаздывания

t_3 отраженного сигнала относительно фронта зондирующего импульса

$$L_x \equiv 0,5 V t_3 = 0,5 c t_3 / \gamma, \quad (1)$$

где V — скорость распространения электромагнитной волны (ЭМВ) в линии и c — скорость распространения ЭМВ в свободном пространстве; $\gamma = c/V$ — коэффициент укорачивания ЭМВ в линии.

Отсутствие отраженного сигнала свидетельствует о точном согласовании линии с волновым сопротивлением. Характер и значение неоднородности определяются по форме отраженного сигнала в общем случае по известному выражению

$$\Gamma = (p_x - p_0) / (p_x + p_0) = U_{отр} / U_{зонд}, \quad (2)$$

где Γ — коэффициент отражения; p_x — волновое сопротивление линии в месте неоднородности; p_0 — волновое сопротивление линии; $U_{отр}$, $U_{зонд}$ — амплитуды отраженного и зондирующего сигналов соответственно.

В основу работы измерителя положен метод импульсной рефлектометрии, основанный на зондировании исследуемой системы импульсным сигналом с широким спектром (единичным перепадом напряжения) и наблюдения отражения от неоднородности линии посредством стробоскопического метода индикации, то есть, измерении мгновенных значений повторяемых сигналов, поступающих на вход устройства, посредством коротких импульсов напряжения — стробирующих импульсов. Стробимпульсы сдвигаются во времени относительно сигнала при каждом повторении и, таким образом, следовательно считывают его по точкам.

Основными узлами измерителя являются (рис. 10):

- задающий генератор (ЗГ); генератор
- генератор зондирующих импульсов (ГЗИ);
- генератор горизонтального отклонения (ГГО);
- усилители горизонтального (УГО) и вертикального (УВО) отклонения;
- дифференциальное устройство (ДУ); электронно-лучевая трубка (ЭЛТ);
- электронно-лучевая трубка (ЭЛТ).

Также в схему измерителя входят стробоскопический преобразователь (смеситель), временный калибратор, блоки питания прибора и ЭЛТ, регулировочные элементы для удобства работы с прибором.

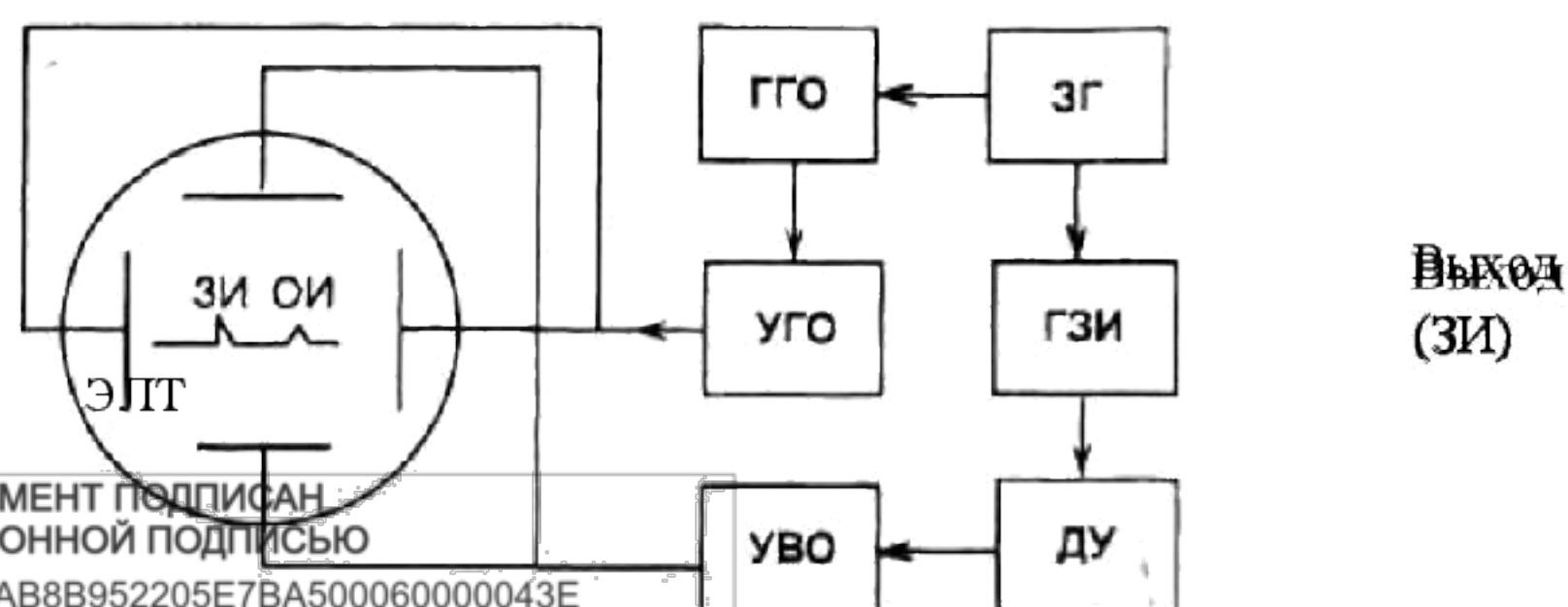


Рис. 10. Структурная схема работы измерителя неоднородностей линии

ЗГ руководит работой всей схемы измерителя и может работать в двух режимах: измерения и калибровки. В режиме измерения тактовые импульсы генерируются задающим мультивибратором. В режиме калибровки тактовые импульсы поступают от временного калибратора. Импульсами ЗГ запускаются ГЗИ и ГГО. Пилоподобные импульсы ГГО, усиленные УГО, поступают на горизонтально отклоняющие пластины ЭЛТ.

Зондирующие импульсы (ЗИ) от ГЗИ поступают через ДУ в исследуемую линию и через ДУ (ослаблены) на УВО вертикально отклоняют пластины ЭЛТ.

Отраженные неоднородностью линии импульсы (ОИ) поступают на вход ДУ, усиливаются и подаются на УВО и вертикально отклоняющие пластины ЭЛТ.

Проведение измерений. Посредством измерителя (например, марки Р5- можно проводить следующие измерения:

- определение характера неоднородности;
- определение значения неоднородности (R , C , L);
- определение расстояния до неоднородности (повреждение);
- определение временной задержки;
- измерение коэффициента укорачивания;
- измерение волнового сопротивления;
- измерение расстояния до первой большой неоднородности.

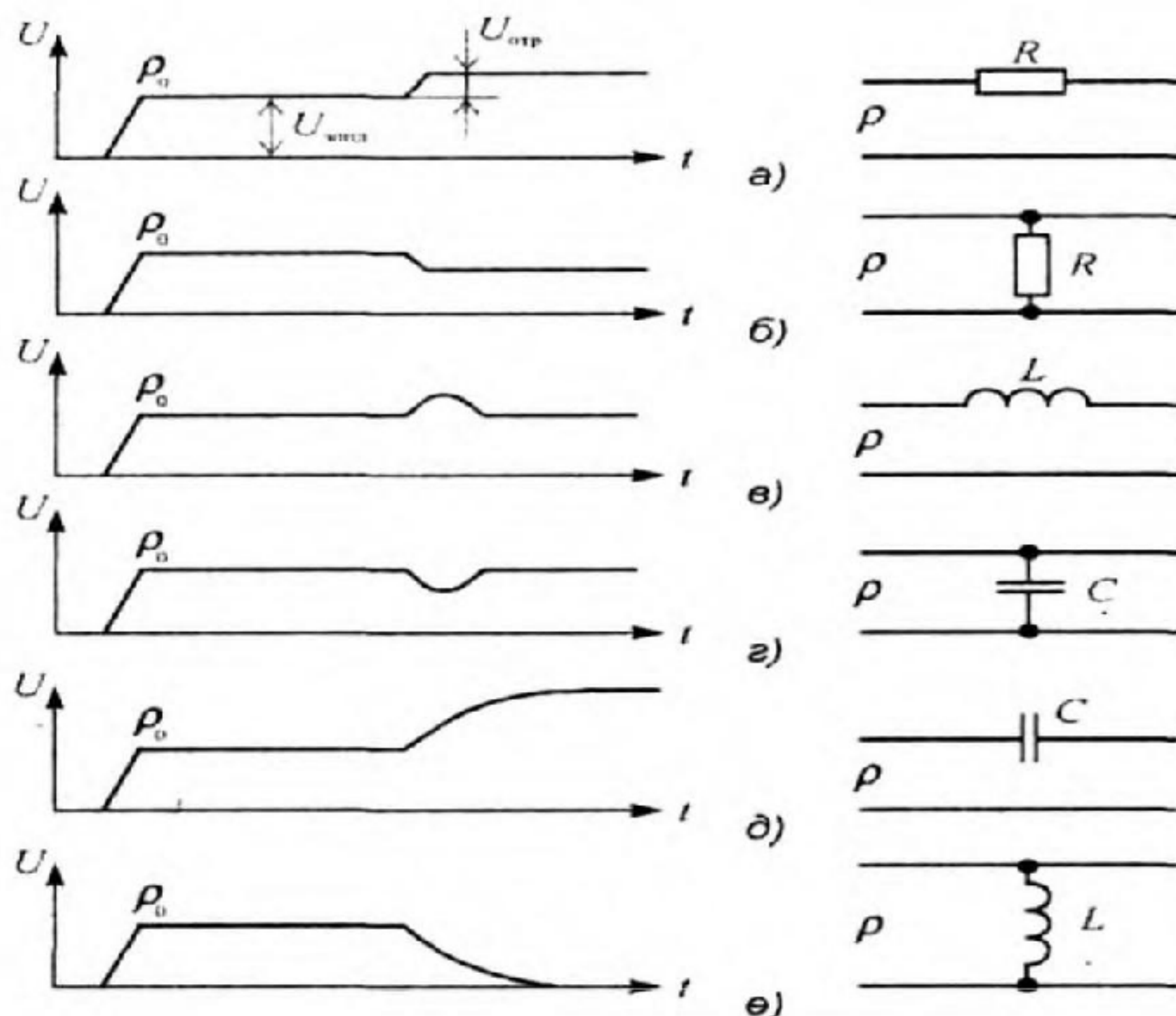


Рисунок 11 – Рефлектограммы простейшей неоднородности:

На рисунке 11 указано:

- а, б – плохие контакты, плохая изоляция, последовательная или параллельная нагрузка;
- в, г – кабельные дефекты, допуски гнезд, ошибки размеров конструкции;
- д, е – случайные обрывы, короткие замыкания или ошибки элементов

конструкции высокочастотных узлов.

Определение активных сопротивлений

Активному сопротивлению соответствуют плохие контакты, плохая изоляция, дополнительная нагрузка, постороннее подключение. Плоская вершина зондирующего перепада соединяется с верхней или нижней горизонтальной чертой шкалы ЭЛТ (нижней — при увеличении волнового сопротивления, верхней — при уменьшении волнового сопротивления). Значение неоднородности вычисляется по номограмме (прилагается к описанию прибора).

Определение реактивностей типа шунтирующей емкости и последовательной индуктивности

Такого рода реактивностям соответствуют кабельные дефекты, допуски гнезд, ошибки размеров конструкции (рис. 12).

Значение емкостной неоднородности определяется в соответствии с выражением

$$C = 2U_0 t_{\Phi} / p_0 = 2K n t_{\Phi} / 100 p_0, \quad (3)$$

а значение индуктивной неоднородности в соответствии определяется выражением

$$L = 2 U_0 p_0 t_{\Phi} = 2K_0 n p_0 t_{\Phi} \cdot 100, \quad (4)$$

где K_0 — установленное значение ручки «Коэф. отраж %»; n — значение отсчетов вертикальной шкалы.

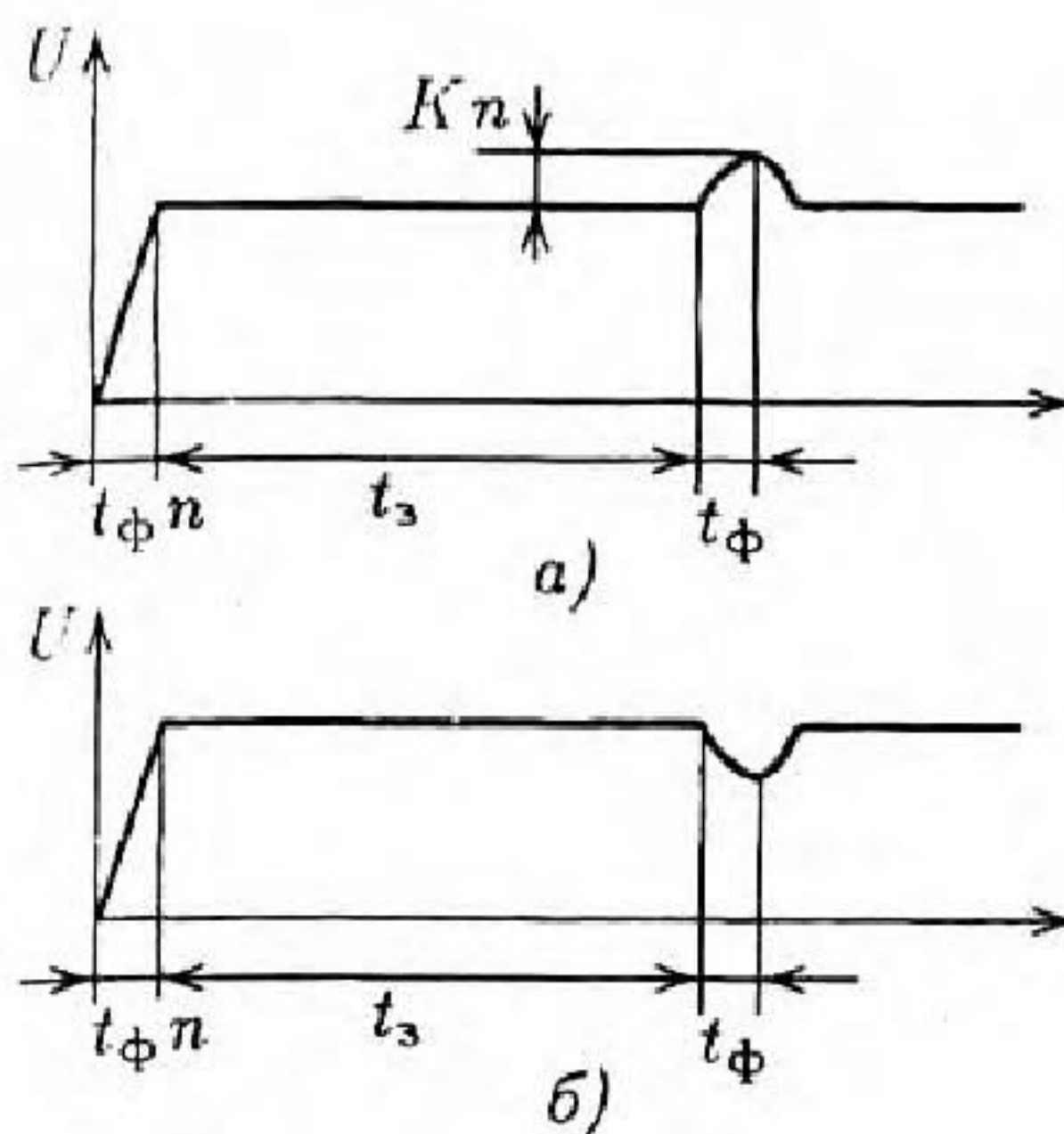


Рисунок 12— Рефлектограммы реактивных неоднородностей: а — линии с последовательной индуктивностью; б — линии с параллельной емкостью

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0600643E974B6B932204E7BA500000000643E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Определение реактивностей типа последовательной емкости и параллельной индуктивности

Такого рода реактивностям соответствуют, например, ошибки элементов конструкции высокочастотных устройств (рис. 13).

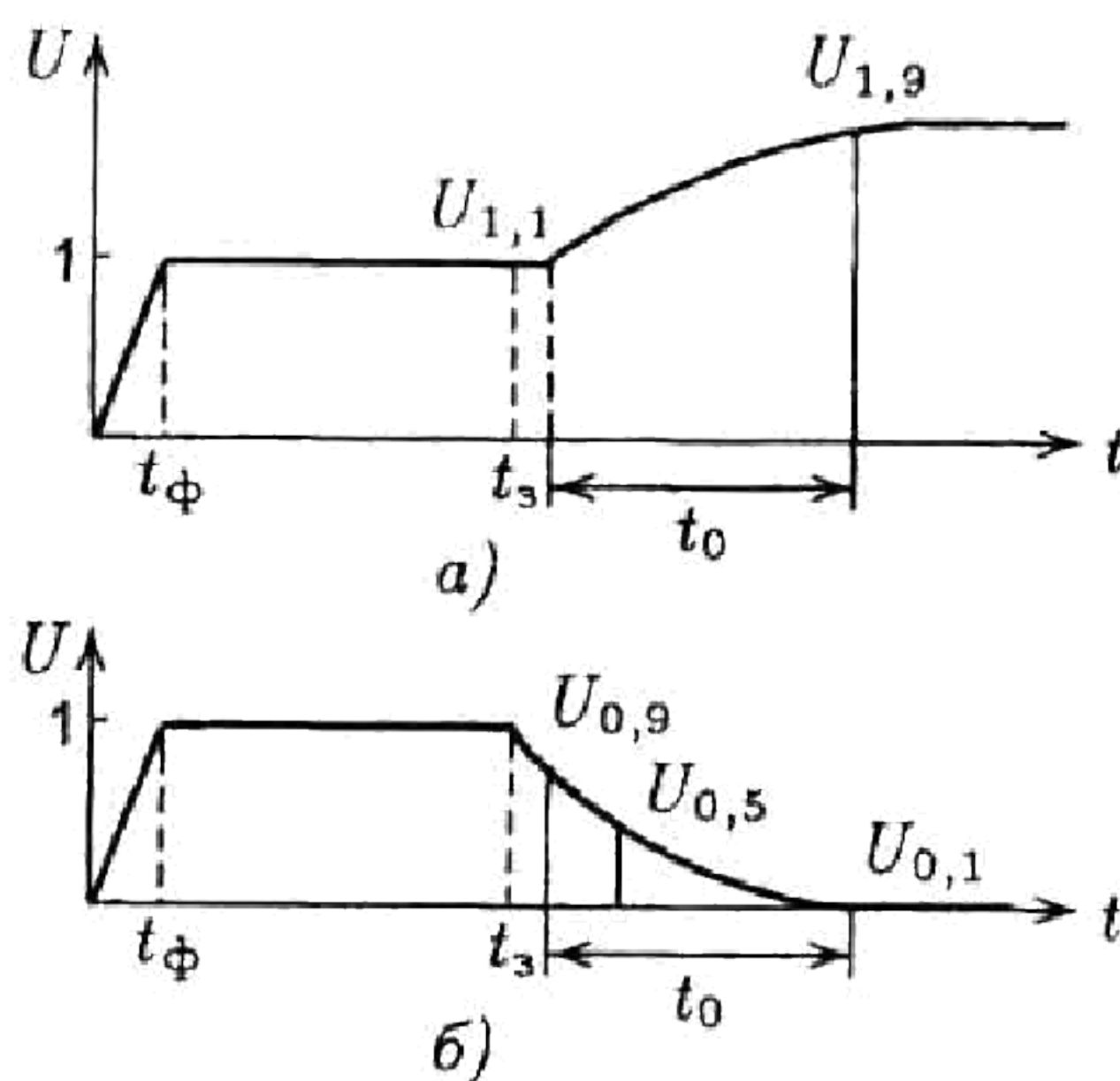


Рисунок 13 – Рефлектограммы неоднородностей: а – линии с последовательной емкостью; б – линии с параллельной индуктивностью.

Оценка неоднородности по значению отраженного сигнала невозможна, однако малые неоднородности такого вида, хоть и с меньшей точностью, но могут быть оценены по продолжительности нарастания отраженного сигнала t_0 по выражениям:

$$t_0 = 0.8 t_\phi \ln(0.1 / 2 p_0 c) \quad (5)$$

где t_ϕ — длительность фронта зондирующего сигнала.

Значение индуктивности может быть также оценено по продолжительности интервала времени Δt между моментами, соответствующими значениям напряжений $U = 1$, $U = 0.5$, измеряемым на спаде осциллограммы:

$$L = p_0 \Delta t / 1.386. \quad (6)$$

Целесообразно вспомнить об особенностях низкочастотного детектора проводных коммуникаций "Визир", принцип действия которого аналогичный вышеупомянутому (измеритель неоднородности линии), а именно: в линию подается зондирующий синусоидальный сигнал, и происходит регистрация высших гармоник тока, возникающих в полупроводниковых элементах подключенного к линии средства прослушивания.

Содержание лабораторной работы, выполняемой студентами

0 ходе занятия

0.0.1 Описание лабораторного оборудования:

ПЭВМ с программным редактором «Electronics Workbench».

0. Требования безопасности при выполнении работы

I. Перед началом выполнения лабораторной работы:

Изучить оборудование и рабочее место.

II. Во время выполнения лабораторных работ:

Проверять наличие питающих напряжений и проводить измерения электрических величин только с помощью соответствующих измерительных приборов, одной рукой, после установки на них максимально ожидаемого результата и рода измеряемой величины.

проводившего работы и в случае нарушения требования инструкции, они несут

материальную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

0 Задание для работы

1 Задание для работы

По эквивалентным схемам замещения провести исследование принципов работы кабельного радара.

Снять рефлектограммы неоднородностей, определить их вид, для реактивных неоднородностей определить значения емкости и индуктивности.

Составить отчет о проделанной работе в соответствии с требованиями, изложенными в описании работы.

0 Порядок выполнения работы

4.1. Запустить моделирующую программу EWB5. Набрать эквивалентную схему замещения работы кабельного радара по рис. 14 с указанными на схеме параметрами, где $R_{и}$ – внутреннее сопротивление источника, $R_{н}$ – сопротивление нагрузки телефонной линии, $R1$ – сопротивления неоднородности. В автоматическом переключателе установить время включения – 3 с, а время выключения – 0.

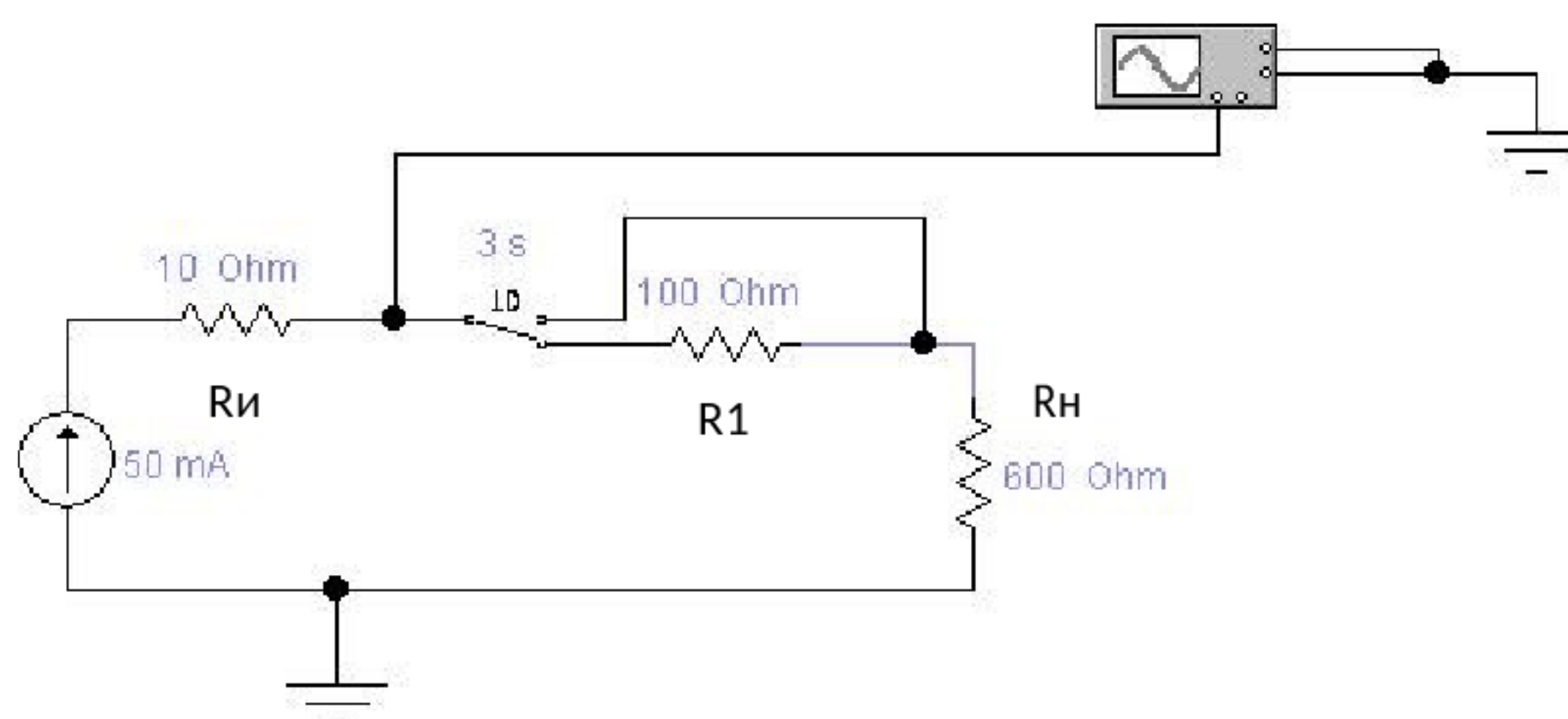


Рисунок 15 – Эквивалентная схема 1 замещения работы кабельного радара

4.2. Снять с экрана осциллографа рефлектограмму неоднородности. По виду рефлектограммы определить вид неоднородности.

4.3. Установить зависимость величины перепада напряжения в рефлектограмме от величины сопротивления неоднородности $R1$, изменяя его следующим образом: 1 Ом, 3 Ом, 5 Ом, 10 Ом, 20 Ом, 50 Ом, 100 Ом. Измеренные даны занести в таблицу, сравнить с теоретическими сведениями и сделать выводы с учетом того, что величина постоянного напряжения в исследуемой ТЛФ линии может изменяться до 5%.

4.4. Набрать эквивалентную схему 2 замещения работы кабельного радара по рис. 16 с указанными на схеме параметрами, где $R_{и}$ – внутреннее сопротивление источника, $R_{н}$ – сопротивление нагрузки телефонной линии, $R1$ – эквивалентные сопротивления и емкость неоднородности. В автоматическом переключателе установить время включения – 3 с, а время

выключения – 3,05 с.

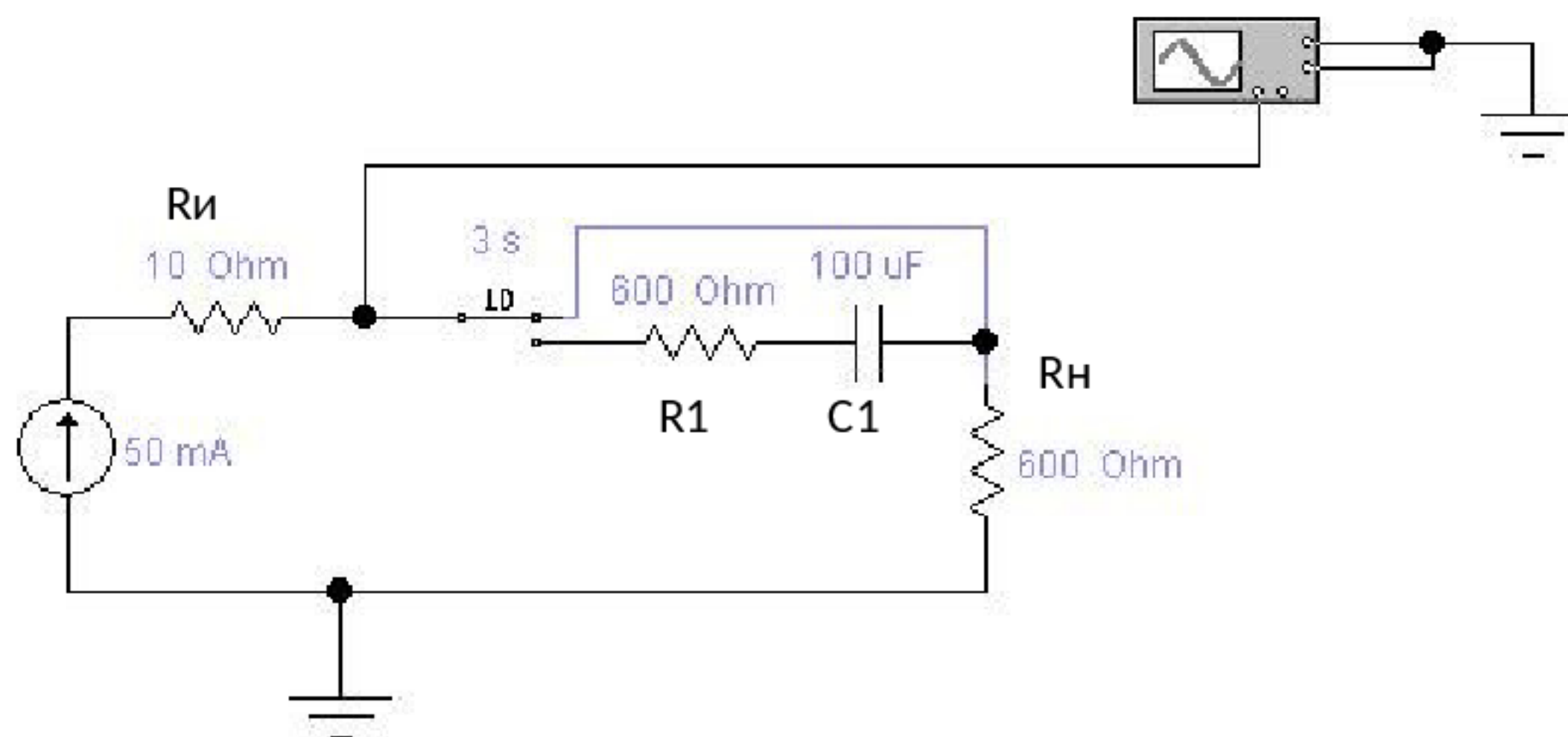


Рисунок 16 – Эквивалентная схема 2 замещения работы кабельного радара

4.5. Снять с экрана осциллографа рефлектограмму неоднородности. Для этого временную (горизонтальную) развертку осциллографа установить на 0,02 s/div, а амплитудную (вертикальную) развертку на 20 V/div. Включить симулятор EWB5, и дождавшись появления на экране рефлектограммы, поставить его на паузу. По виду рефлектограммы определить вид неоднородности.

4.6. Определить реактивное значение неоднородности используя выражения (3) или (4) в зависимости от вида неоднородности с учетом того, что волновое сопротивление линии p_0 равно 600 Ом, а коэффициент отражения – 10⁻³.

4.7. Изменить величину эквивалентного сопротивления $R1$, установив его значение - 100 Ом. Повторно снять с экрана осциллографа рефлектограмму неоднородности.

4.8. Определить реактивное значение новой неоднородности используя выражения (3) или (4) в зависимости от вида неоднородности с учетом того, что волновое сопротивление линии p_0 равно 600 Ом, а коэффициент отражения – 1.

4.9. Набрать эквивалентную схему 3 замещения работы кабельного радара по рис. 17 с указанными на схеме параметрами, где $R_{и}$ – внутреннее сопротивление источника, $R_{н}$ – эквивалентное сопротивление нагрузки телефонной линии, $R1$ – эквивалентное сопротивление неоднородности. В автоматическом переключателе установить время включения – 3 с, а время выключения – 0 с.

4.10. Снять с экрана осциллографа рефлектограмму неоднородности. По виду рефлектограммы определить вид неоднородности.

4.11. Установить зависимость величины перепада напряжения в рефлектограмме от величины сопротивления неоднородности $R1$, изменяя его следующим образом: 1 МОм, 750 КОм, 500 КОм, 100 КОм, 50 КОм, 30 КОм, 10 КОм. Измеренные данные занести в таблицу, сравнить с теоретическими сведениями и сделать выводы с учетом того, что величина постоянного напряжения в исследуемой ТЛФ линии может изменяться до 5%.

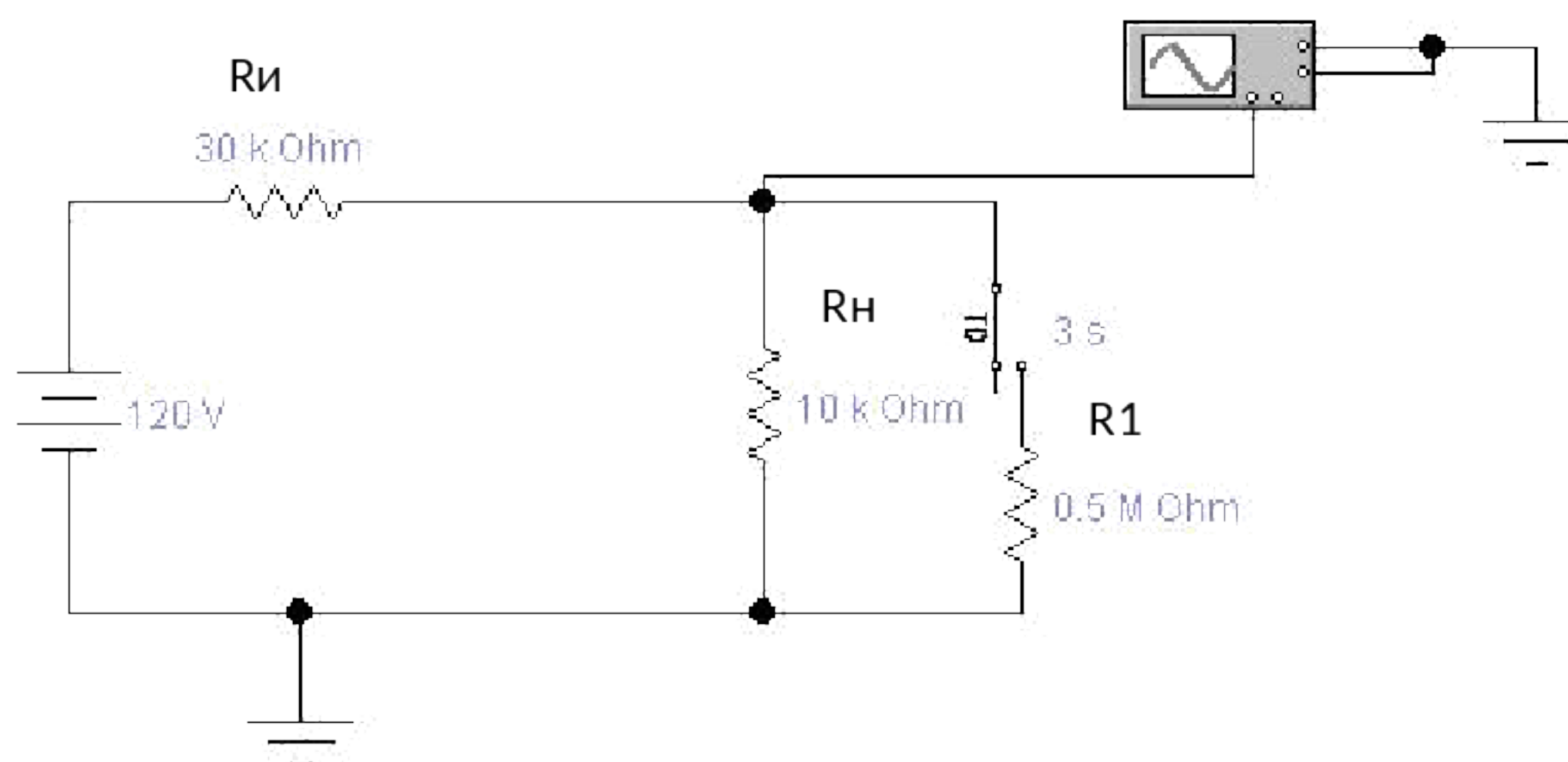


Рисунок 17 – Эквивалентная схема 3 замещения работы кабельного радара

4.12. Набрать эквивалентную схему 4 замещения работы кабельного радара по рис. 18 с указанными на схеме параметрами, где $R_{и}$ – внутреннее сопротивление источника, $R_{н}$ – эквивалентное сопротивление нагрузки телефонной линии, $R1$ и $Z1$ – эквивалентные активное и реактивное сопротивления неоднородности. В автоматическом переключателе установить время включения – 3 с, а время выключения – 0 с.

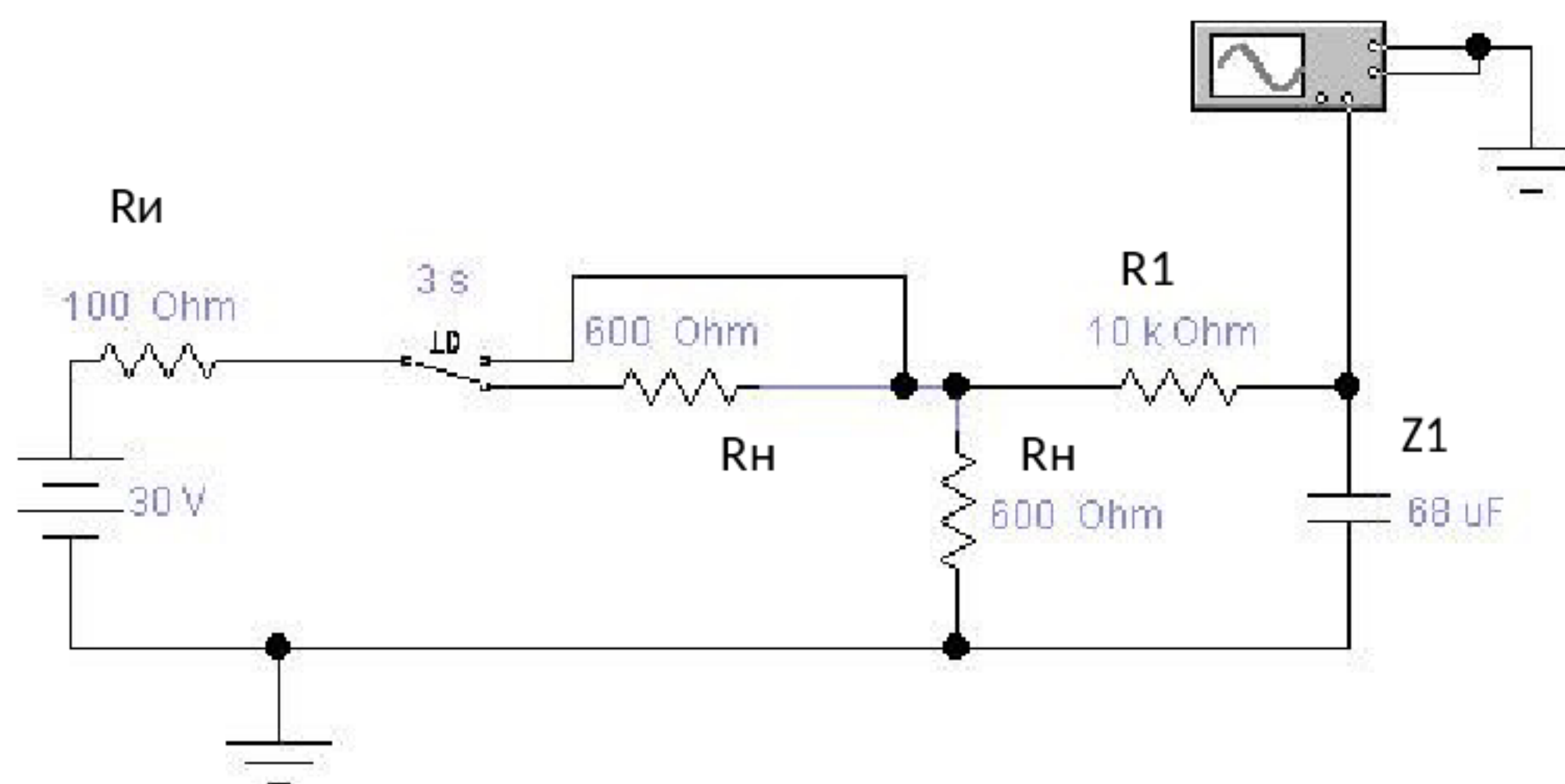


Рисунок 18 – Эквивалентная схема 4 замещения работы кабельного радара

4.13. Снять с экрана осциллографа рефлектограмму неоднородности. По виду рефлектограммы определить вид неоднородности.

4.14. Набрать эквивалентную схему 5 замещения работы кабельного радара по рис. 19 с указанными на схеме параметрами, где $R_{и}$ – внутреннее сопротивление источника, $R_{н}$ – эквивалентное сопротивление нагрузки телефонной линии, $R1$ и $Z1$ – эквивалентные активное и реактивное сопротивления неоднородности. В автоматическом переключателе установить время включения – 3 с, а время выключения – 0 с.

**Задание обучаемым для самостоятельной учебной работы
при подготовке к лабораторной работе:**

Закрепить и углубить знания, полученные на лекциях №3 и 4, для этого изучить конспект лекций и рекомендуемую литературу.

0 [2] Конахович Г.Ф., Климчук В.П., Паук С.М., Потапов В.Г. Защита информации в телекоммуникационных системах. – К.: «МК-Пресс», 2005. – С. 107 – 130.

Изучить методические указания к лабораторной работе №1 и подготовить отчет по лабораторной работе согласно методическим указаниям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Технические средства и методы защиты информации. Учебное пособие для вузов / Под ред. А.П. Зайцева и А.А. Шелупанова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – С. 120 – 127.

Конахович Г.Ф., Климчук В.П., Паук С.М., Потапов В.Г. Защита информации в телекоммуникационных системах. – К.: «МК-Пресс», 2005. – С. 107 – 130.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ № 13-15
Исследование принципов построения и работы аналоговых скремблеров речевого с
речевого сигнала

Время – 6 часов

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

Исследование принципов построения и работы аналоговых скремблеров речевого сигнала.

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Вводная часть

Проверка подготовленности обучаемых к лабораторной работе:

Способы шифрации речевых сигналов вы знаете.
Отличительная характеристика методов закрытия речевого сигнала.
Способы скремблирования.
Достоинства и недостатки различных способов скремблирования.
Частотная полоса речевого сигнала.
Допустимая величина задержки для скремблированного сигнала.
Формулы дискретного преобразования Фурье.
Выражение для спектра мощности Фурье.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

Вопросы информационной безопасности занимают особое место в жизни общества в связи с возрастающей ролью информации и требуют к себе все большего внимания. Безопасность связи при передаче речевых сообщений основывается на использовании большого количества различных методов закрытия сообщений, меняющих характеристики речи таким образом, что она становится неразборчивой и неузнаваемой для подслушивающего лица, перехватившего закрытое речевое сообщение. При этом главной целью при разработке систем передачи речи является сохранение тех ее характеристик, которые наиболее важны для восприятия слушателем.

Одним из самых распространенных методов закрытия речевых сообщений являются методы скремблирования, которые впервые появились в 40-х годах прошлого века. Среди последних достижений в этой области следует отметить широкое использование интегральных микросхем, микропроцессоров цифровых процессоров обработки сигналов (ЦПОС). Все что обеспечивает высокую надежность устройств закрытия речи с уменьшением их размера и стоимости.

Безопасность связи при передаче речевых сообщений основывается на

использовании большого количества различных методов закрытия сообщений, меняющих характеристики речи таким образом, что она становится неразборчивой и неузнаваемой при прослушивании. Основной целью при разработке систем закрытия речевых сообщений является сохранение тех ее характеристик, которые наиболее важны для восприятия слушателем.

В речевых системах связи используются два метода закрытия речевых сигналов, разделяющихся по способу обработки и передачи речи. Это шифрация и скремблирование.

Системы на основе шифрования речи не передают никакой части речевого сигнала. Речевые компоненты кодируются в цифровой поток данных, который смешивается с псевдослучайной последовательностью, вырабатываемой генератором по одному из соответствующих алгоритмов, и полученное таким образом сообщение передается с помощью модема в канал связи (рис. 1). Недостатками метода являются необходимость специальных широкополосных каналов. Для методов, использующих узкополосные каналы,

необходимо использование алгоритмов кодирования высокой сложности.

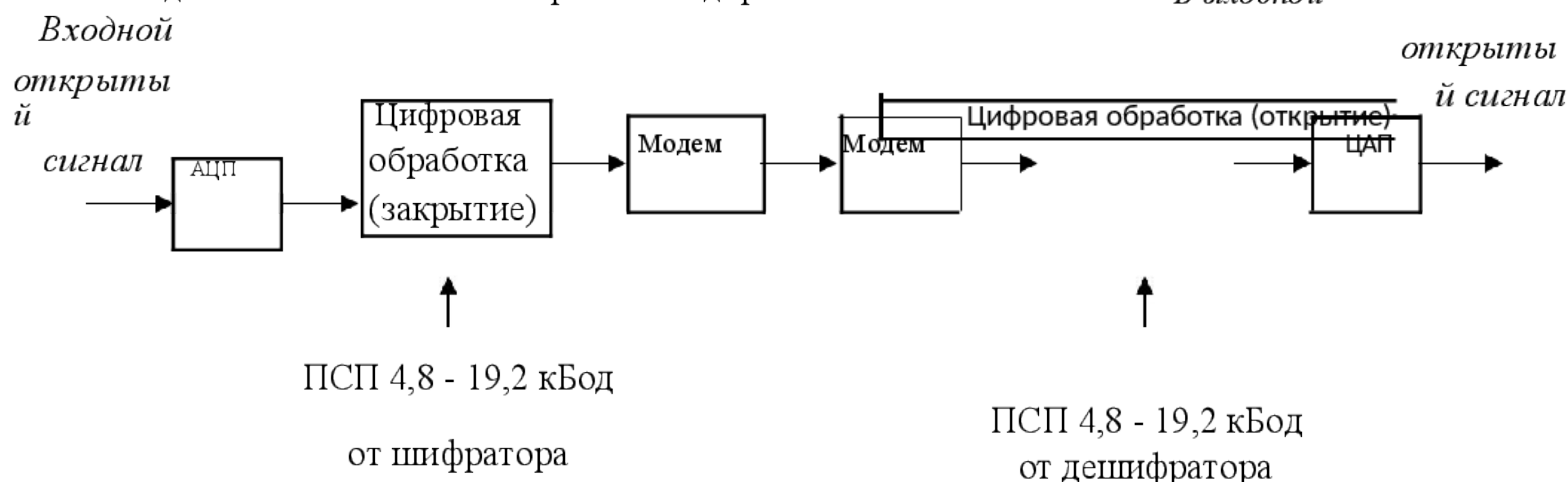


Рис. 1. Схема закрытия речи по каналам связи методом шифрования: дискретизация речи с последующим шифрованием

Другим методом является метод речевого скремблирования, что означает перемешивание, смешивание.

Под скремблированием понимается изменение характеристик речевого сигнала так, чтобы полученный сигнал, обладая свойствами неразборчивости и неузнаваемости, занимал такую же полосу частот, что и исходный, открытый сигнал. При использовании этого метода в закрытом сигнале присутствуют куски исходного сообщения, преобразованные в частотной и(или) временной областях. Т.е. такие системы могут быть атакованы криптоаналитиком противника на уровне анализа звуковых сигналов.

Аналоговое скремблирование. Наибольшая часть аппаратуры засекречивания речевых сигналов использует в настоящее время метод аналогового скремблирования, поскольку:

- необходимая для этого аппаратура применяется в большинстве случаев в стандартных телефонных каналах с полосой 0,3 - 3,4 кГц;
- обеспечивается коммерческое качество дешифрованной речи;
- гарантируется достаточная высокая стойкость закрытия.

Системы скремблирования можно разделить на два следующих класса:

статические, схема кодирования которых остается неизменной в течение всей передачи сообщения; такие системы не обладают сколько ни будь значительной стойкостью, но вполне приемлемы как модели реальных систем скремблирования и учебные пособия;

динамические, постоянно генерирующие кодовые подстановки в ходе передачи;

0 настоящий момент системы скремблирования построены следующим образом, исходный аналоговый речевой сигнал дискретизируется с помощью аналогово-цифрового преобразователя (АЦП), подвергается цифровой обработке и преобразовывается снова в аналоговый речевой сигнал с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП).

Преобразование речи в цифровую форму. Известно, что речевой сигнал занимает полосу частот 300-3400 Гц, которая гарантирует высокую разборчивость речи и узнаваемость диктора по голосу. Отсюда следует, что необходимая частота дискретизации, которая, исходя из теоремы Котельникова, не должна быть меньше 6,8кГц, в стандартных линиях связи она принята равной 8 кГц. При преобразовании аналогового сигнала в цифровой, на первом шаге происходит периодическая дискретизация сигнала. В дискретах содержится вся информация, необходимая для восстановления исходного сигнала на приеме, если дискреты формируются с частотой 8 кГц. Вторым шагом в процессе аналого-цифрового преобразования состоит в квантовании по уровню, т. е. определении того, на какой интервал амплитуд из группы смежных интервалов приходится значение дискрета. По существу, в процессе квантования амплитуда каждого дискрета, которая может принимать непрерывные значения, заменяется дискретной величиной, размещенной в середине соответствующего шага квантования. Поскольку квантованные дискреты имеют дискретные уровни, они представляют собой многоуровневый цифровой сигнал. В стандартных системах связи разрядность преобразованного сигнала равна 8-12.

Для передачи квантованные по амплитуде дискреты преобразуются в двоичные кодовые комбинации, которые передаются затем в виде двоичных импульсов. На приемной стороне линии цифровой передачи поток двоичных цифровых сигналов восстанавливается и воссоздаются величины квантованных дискретов. Затем для интерполяции между величинами дискретов и восстановления исходной формы сигнала используется фильтр нижних частот. Если ошибок в передаче не было, сигнал на выходе идентичен входному, за исключением небольшого искажения в результате квантования: разности между величиной дискрета и ее квантованным представлением. При большом числе шагов квантования (и, следовательно, достаточном числе разрядов в кодовой комбинации для их представления) шаги квантования могут быть достаточно малы для того, чтобы существенно уменьшить заметность искажений квантования.

0 системах скремблирования обычно используют преобразования сигнала по времени и по частоте, а также их комбинации.

Для реализации частотных скремблеров используют дискретное

преобразование Фурье.

Дискретное преобразование Фурье. Если x_n - периодическая последовательность с периодом N , то дискретным преобразованием Фурье (ДПФ) называется пара взаимно однозначных преобразований [2]:

$$C_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{j2\pi kn/N} \quad k=0, 1, \dots, N-1, \quad (1)$$

$$x_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} C_k e^{-j2\pi kn/N} \quad n=0, 1, \dots, N-1. \quad (2)$$

Выражение (1) определяет *прямое ДПФ*, а выражение (2) - *обратное ДПФ*.

Обозначения:

N — количество значений сигнала, измеренных за период, а также количество компонент разложения (гармоник);

x_n — измеренные значения сигнала (в дискретных временных точках с номерами $n = 0, 1, \dots, N-1$, которые являются входными данными для прямого преобразования и выходными для обратного;

$C_k, k = 0, 1, \dots, N-1$ — значения N комплексных амплитуд синусоидальных сигналов (гармоник), слагающих исходный сигнал; являются выходными данными для прямого преобразования и входными для обратного; поскольку амплитуды комплексные, то по ним можно вычислить одновременно и амплитуду, и фазу:

X_k/N — обычная (вещественная) амплитуда k -го синусоидального сигнала;

$\arg(X_k)$ — фаза k -го синусоидального сигнала (аргумент комплексного числа);

k — частота k -го сигнала, равная k/T , где T — период времени, в течение которого брались входные данные.

Из последнего видно, что преобразование раскладывает сигнал на синусоидальные составляющие (которые называются гармониками) с частотами от N колебаний за период до одного колебания за период.

Дискретное преобразование Фурье является линейным преобразованием, которое переводит вектор временных отсчётов $\vec{x}$ в вектор спектральных отсчётов $\vec{C}$ той же длины.

При частотном скремблировании временная последовательность x_n , полученная в результате преобразования аналогового речевого сигнала в цифровую форму, разбивается на окна длиной N . Длина окна выбирается таким образом, чтобы после скремблирования сигнал был достаточно неразборчив, но

не более 0,3 – 0,5 секунд, что связано с эффектом так называемого «эха».

Известны два типа частотных скремблирования: частотная инверсия и полосовое разбиение спектра речевого сигнала. Инверсное скремблирование

основано на повороте спектральной последовательности относительно некоторой точки, что равносильно повороту частотной полосы речевого сигнала относительно некоторой частоты (см. рис.2), используя для этого

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

выражение (1) для дискретного преобразование Фурье. Данный способ обеспечивает невысокий уровень закрытия.

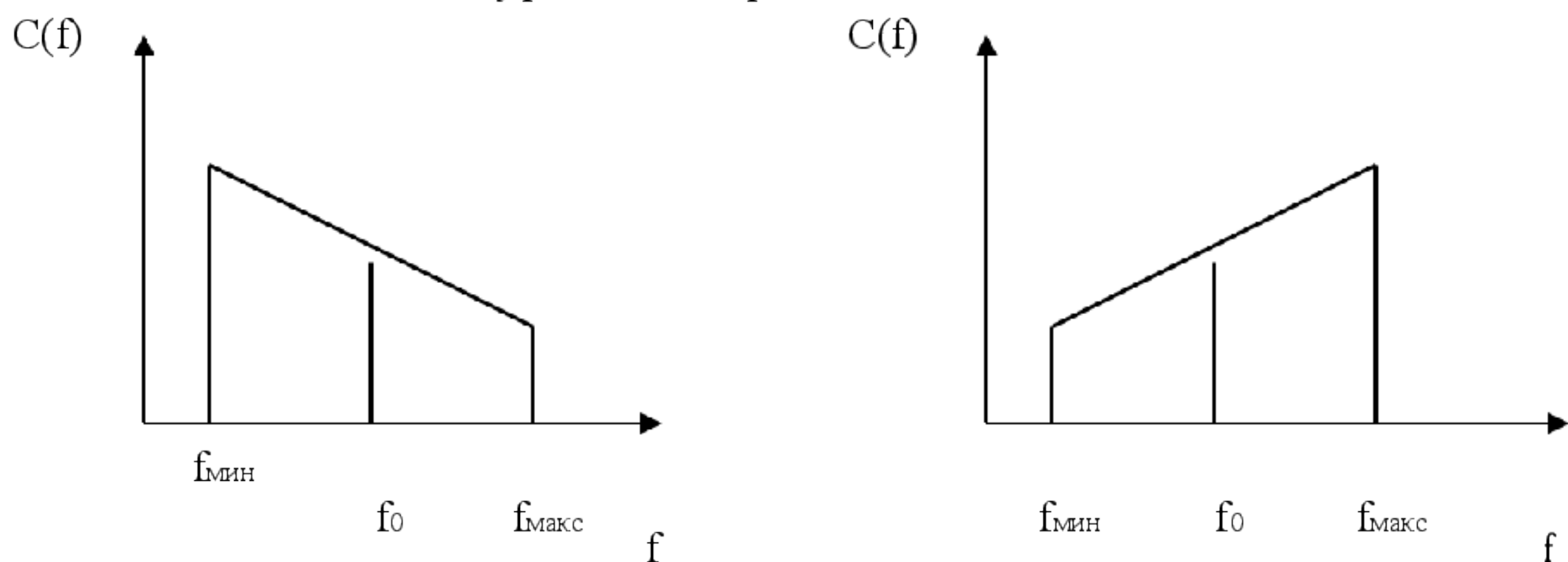


Рис. 2. Принцип работы инвертора спектра

Полосовое скремблирование основано на разделении спектра на несколько частотных полос и их перемешивании по некоторому принципу (см. рис.3). Данное преобразование осуществляется также с помощью дискретного преобразования Фурье. Коэффициенты C_k разбиваются на группы, исходя из необходимых частотных полос:

$(1 \dots k_1)$, $(k_1+1 \dots k_2)$, $(k_d+1 \dots N)$.

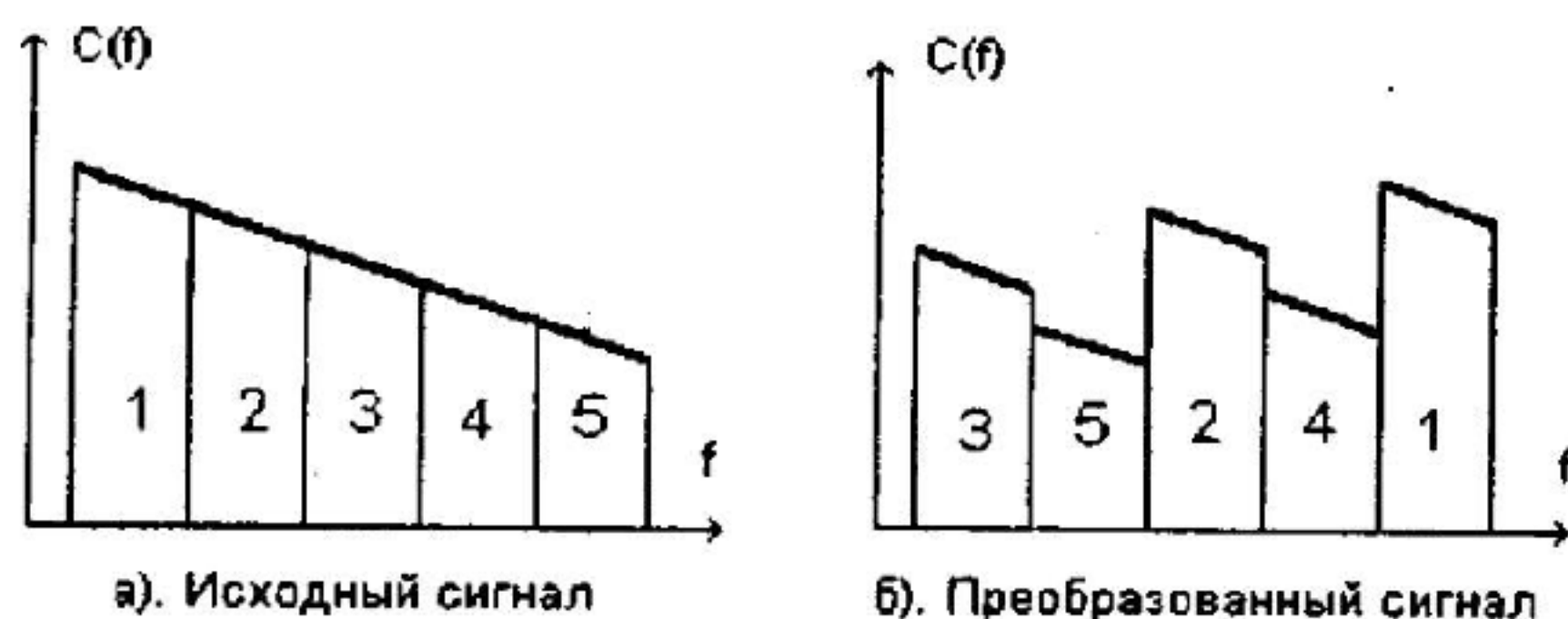


Рис. 3. Принцип работы полосового частотного скремблера

Группы коэффициентов меняют местами согласно выбранному порядку полос частот и производят обратное преобразование Фурье. В результате получается речевой сигнал с искаженным спектром, который обеспечивает неразборчивость сигнала. На приемном пункте выполняется обратная процедура. После преобразования принятого сигнала в цифровую форму, производят операцию ДПФ, восстанавливают правильную последовательность частотных полос спектра и применяют обратное ДПФ. Исходный цифровой сигнал преобразовывают в аналоговый сигнал цифроаналоговым преобразователем.

Можно дополнительно повысить степень закрытия путем осуществления задержек различных частотных компонент сигнала на различное время.

Изменение ключа системы позволяет повысить степень закрытия, но требует введения синхронизации на приемной стороне системы. Система обладает достаточно высокой криптостойкостью.

На рис. 4 представлена блок-схема скремблирования речевого сигнала с использованием частотного метода.

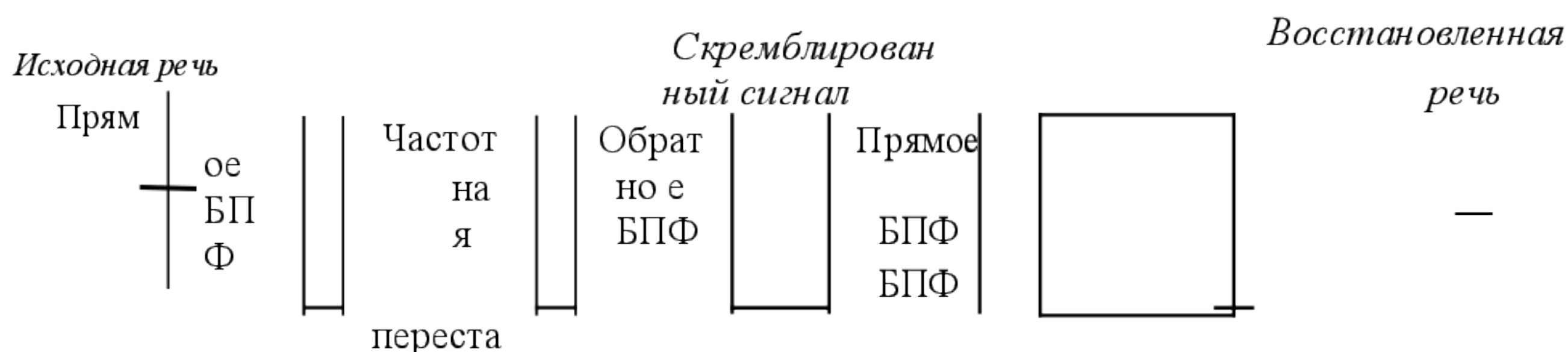
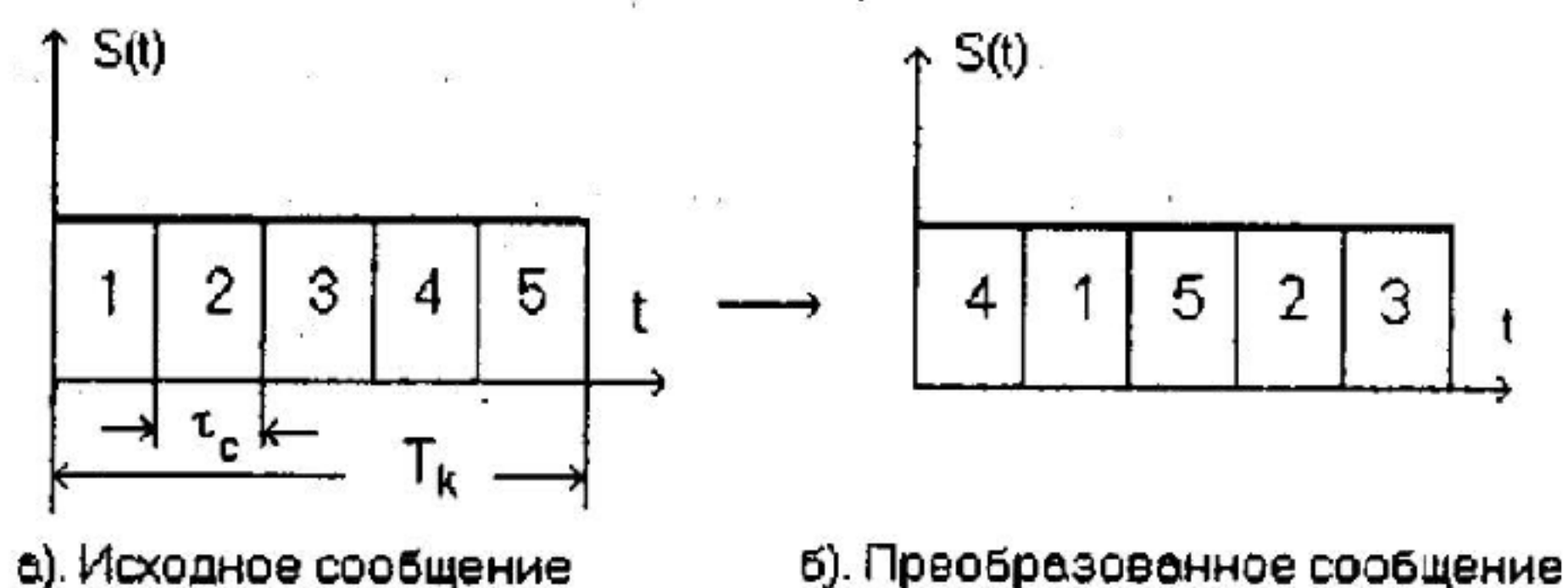


Рис.4. Принцип работы скремблера с использованием преобразования Фурье.

Часто используют комбинацию из первых двух систем, что обеспечивает еще лучшее закрытие голосового сигнала.

Временные скремблеры. В скремблерах с временной перестановкой сигнал делится на фрагменты над которыми осуществляется перестановка отсчетов речевого сигнала (например инверсия), причем фрагмент (кадр) может быть как фиксированным так и скользящим. Принцип работы такой системы представлен на рис.5. У таких скремблеров уровень закрытия, зависит от



длительности сегментов, а также создают значительные задержки при работе
Рис.5. Временной скремблер

1 скремблерах с временной инверсией происходит временная инверсия на фрагментах речевого сигнала. Разборчивость сигнала зависит от размера фрагмента, чем больший фрагмент, тем лучшее закрытие речевого сигнала.

На практике обычно используется комбинация этих двух методов.

Основные принципы построения систем закрытия речи

2 речевых системах связи известны *два основных принципа закрытия речевых сигналов*, которые разделяются по способу передачи каналом связи:
аналоговое скремблирование;
дискретизация речи с последующим шифрованием.

На основе этих принципов разработаны и внедрены на практике

технические системы и средства закрытия речи:

3 аналоговые скремблеры:

аналоговые скремблеры простейших типов на базе временных и/или

частотных перестановок отрезков речи (тип А);

комбинированные речевые скремблеры на основе частотно-временных перестановок отрезков речи, представленных дискретными отсчетами, 4 применением цифровой обработки сигналов (тип В).

2) **цифровые системы закрытия речи:**

широкополосные (тип С);

узкополосные (тип D).

Структурные схемы этих систем закрытия речи, представлены на рис. 6.

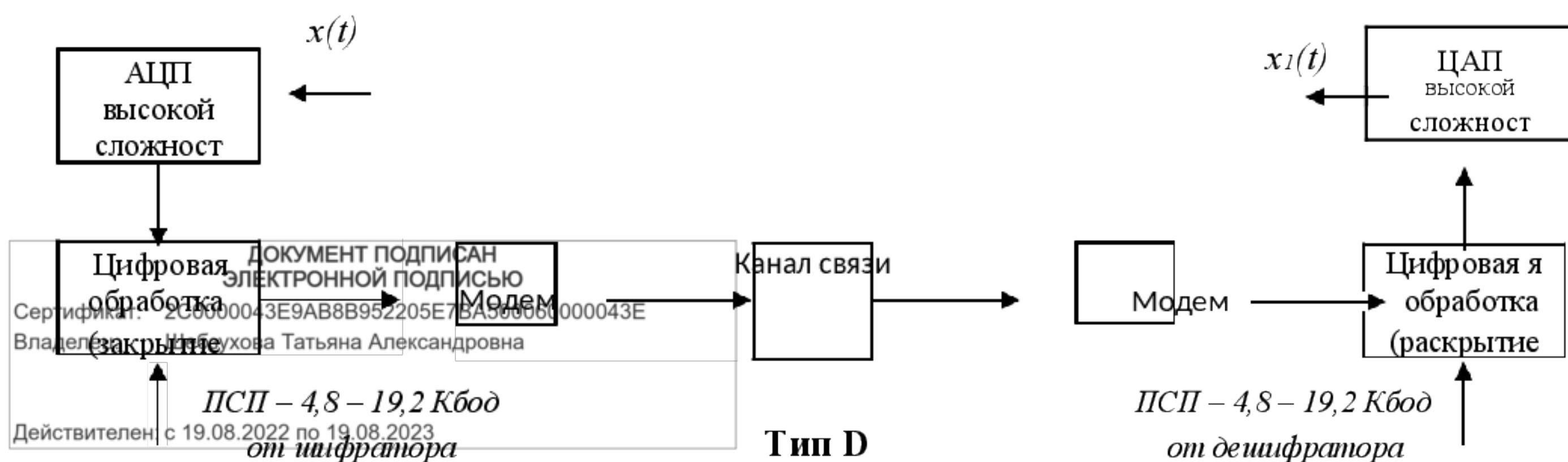
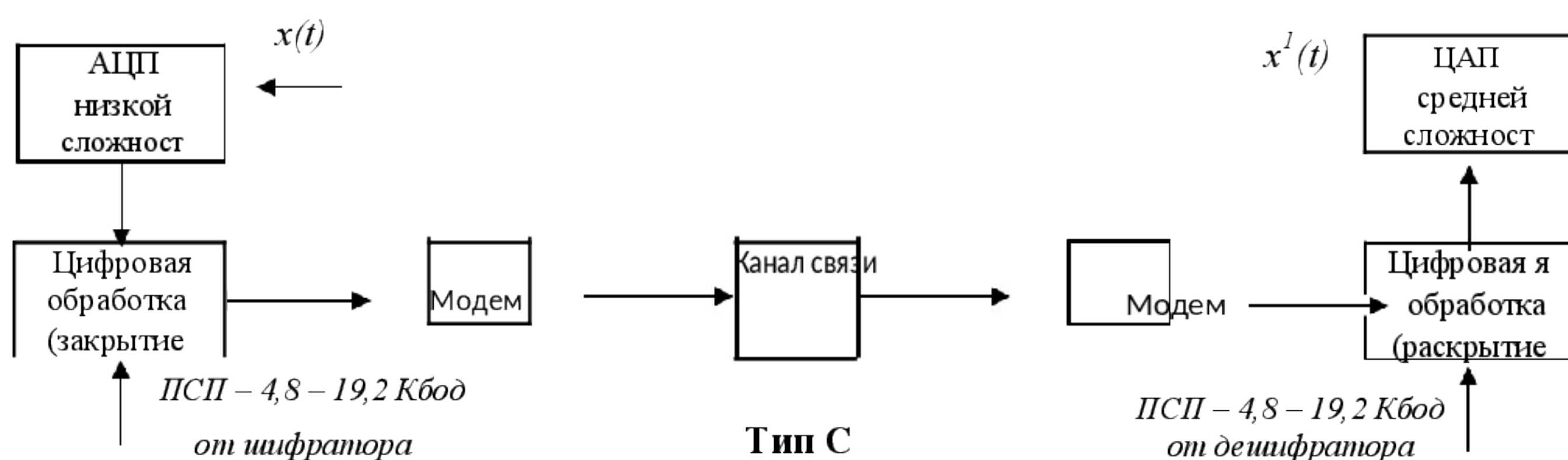
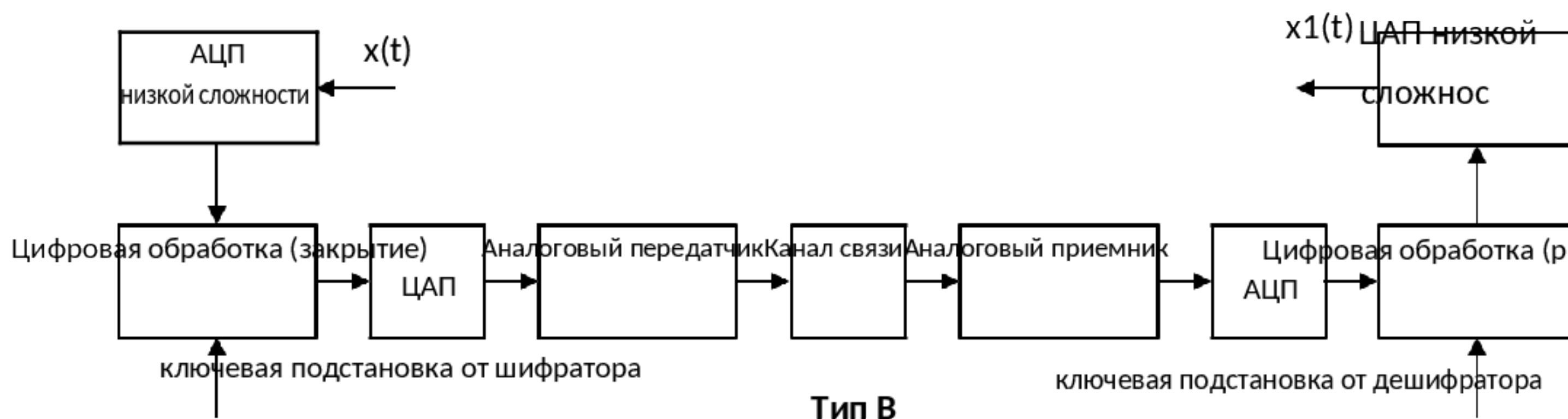
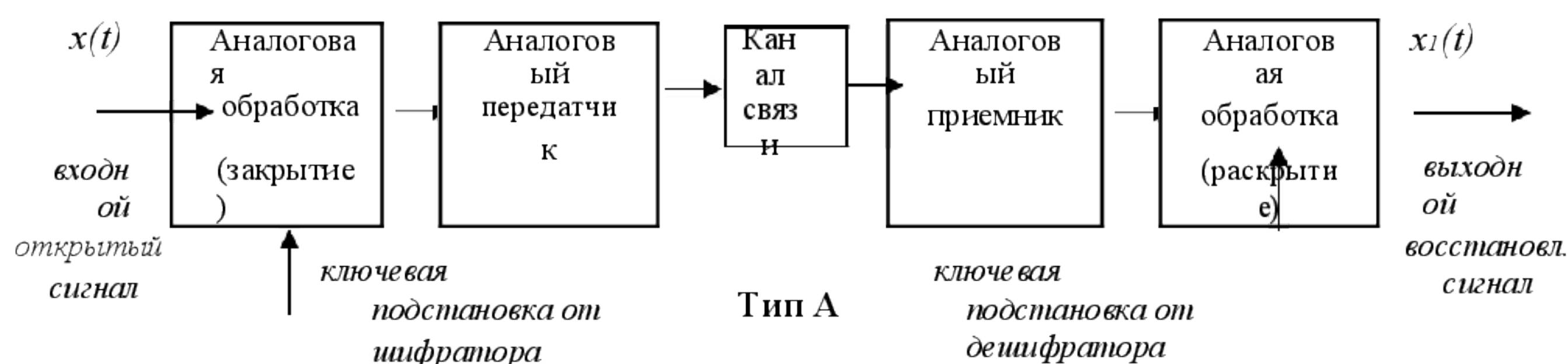


Рис. 6. Виды систем закрытия речи (АЦП/ЦАП – аналогово-цифровое/цифро-аналоговое преобразование; ПСП – псевдослучайная последовательность)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Рассмотрим их подробнее.

Достоинство **аналогового скремблера простейшего типа** (типа А) состоит в том, что он прост в реализации, поскольку осуществляет только аналоговую обработку речевого сигнала путем его преобразования (перемешивания) в частотной и/или временной областях. Однако в простейшем скремблере при передаче речи в канале связи присутствуют фрагменты исходного, открытого речевого сообщения. Это означает, что эти системы могут быть атакованы криптоаналитиком противника на уровне анализа звуковых сигналов. В результате простейший аналоговый скремблер осуществляет восстановление речи с высоким качеством и разборчивостью, обеспечивая при этом лишь низкую степень закрытия. Это означает, что он обеспечивает защиту только на тактическом уровне, то есть на период времени, измеряемый минутами или днями. *Принципы работы простейших скремблеров детально рассмотрены в рамках учебной дисциплины ИТЗИ.*

Современные или новейшие (разработанные в последние годы) **аналоговые скремблеры** (типа В), осуществляющие цифровую обработку аналоговых сигналов и реализующие комбинированные алгоритмы частотно-временного преобразования, способны обеспечить не только средний, но иногда и очень высокий уровень секретности. Данные скремблеры приближаются к стратегическому уровню защиты, когда время дешифровки перехваченного сообщения соизмеримо или даже несколько превышает время жизненного цикла перехваченной информации. Это преимущество достигается усложнением и удорожанием аппаратуры из-за потребности в цифровых процессорах обработки сигналов и дополнительных ЦАП и АЦП. *Более детально техническую реализацию данных скремблеров рассмотрим во 2-м учебном вопросе лекции.*

Широкополосные цифровые системы закрытия речи (типа С) не передают какой-нибудь части входного речевого сигнала. Речевые компоненты кодируются в цифровой поток данных, который смешивается с псевдослучайной последовательностью, формируемой ключевым генератором по одному из криптографических алгоритмов. Полученное таким способом закрытое речевое сообщение передается с помощью модема в канал связи, на приемочном конце которого выполняются обратные преобразования с целью получения открытого речевого сигнала.

Технология изготовления систем закрытия речи типа С хорошо известна. Также не составляет особых трудностей техническая реализация используемых для этих целей способов кодирования языка типа АДИКМ (адаптивной дифференциальной импульсно-кодовой модуляции), ДМ (дельта-модуляции) и т.п. Только несколько усложняется реализация ЦАП, поскольку он дополняется синтезатором речи.

Однако представленная такими способами дискретизированная речь может передаваться лишь по специально выделенным широкополосным каналам связи с полосой пропускания, которая обычно лежит в диапазоне 4,8-19,2 кГц, и не пригодна для передачи по линиям телефонной сети общего

пользования, где требуемая скорость передачи данных должна составлять 2400 бит/с.

таких случаях используются **узкополосные цифровые системы закрытия типа D**, при реализации которых главной трудностью является высокая сложность алгоритмов сжатия речевых сигналов, осуществляемого в вокодерных устройствах, входящих в состав ЦАП и АЦП и, следовательно, существенно усложняющих их реализацию.

С помощью дискретного кодирования речи с последующим шифрованием всегда достигалась высокая степень закрытия, однако в прошлом этот метод не находил широкого распространения в повсеместно имеющихся узкополосных каналах связи из-за низкого качества восстановления переданной речи. Последние достижения в развитии низкоскоростных дискретных кодеров позволили значительно улучшить качество речи без снижения надежности закрытия.

Содержание лабораторной работы работы, выполняемой студентами

0.0 ходе занятия

1 Описание лабораторного оборудования:

ПЭВМ с электронной программой «WAV Scrambler».

Программа демонстрирует основные принципы скремблирования и дескремблирования звуковых данных, хранящихся в формате RIFF (WAV-файлы).

Данная программная система моделирует цифровой скремблер, работающий с частотой дискретизации $F_d = 22050$ Гц и динамическим диапазоном речевого сигнала 8 бит (256 уровней квантования).

1.0.0 модели представлены несколько видов операций скремблирования: временной инвертор, производящий временную инверсию дискрет речевого сигнала, попадающих в окно фиксированного размера N ; временной скремблер, производящий операции с дискретами, попадающими в окно фиксированного размера N , осуществляющий временные перестановки произвольного числа блоков; частотный инвертор, использующий прямое и обратное ДПФ, производящий инверсию гармоник, полученных от ряда дискрет с фиксированным размером окном N ; полосовой частотный скремблер, использующий прямое и обратное ДПФ, производящий операции над произвольным числом блоков гармоник, полученных от ряда дискрет с фиксированным размером окном N .

1.0.1 качестве исходных сигналов скремблера использованы звуковые файлы

формате WAV. Скремблер может выполнять загрузку звуковых файлов в формате WAV, их скремблирование или дескремблирование по одному из нескольких алгоритмов с изменяемыми параметрами, запись результата в файлы в формате WAV, а также визуализировать и озвучить как исходный, так и обработанный звук.

0.0 Требования безопасности при выполнении работы:

I. Перед началом выполнения лабораторной работы:

Изучить оборудование и рабочее место.

Получить разрешение к выполнению лабораторных работ от руководителя занятий или лаборанта.

II. Во время выполнения лабораторных работ:

Убедиться, что на измерительных приборах переключатели установлены в исходном положении ручек, на минимальное напряжение и максимальные пределы измерения.

Включать питающие напряжения и собранные схемы только после разрешения руководителя занятий или лаборанта и предупреждения всех работающих.

Проверять наличие питающих напряжений и проводить измерения электрических величин только с помощью соответствующих измерительных приборов, одной рукой, после установки на них максимально ожидаемого результата и рода измеряемой величины.

ВНИМАНИЕ!

Не прикасаться к открытым токоведущим частям, проводникам, клеммам и зажимам, не облакачиваться на приборы, не прикасаться к батареям, не отвлекаться от измерений, не производить изменений в схеме и не оставлять без наблюдения цепь, находящуюся под напряжением.

При работе с катушками индуктивности и конденсаторами не трогать их и соединительные провода, так как вследствие резонанса могут возникнуть большие токи и напряжение.

При обнаружении неисправностей в измерительных приборах **немедленно** отключить источники питания и доложить об этом руководителю занятий или лаборанту.

III. По окончании выполнения лабораторных работ:

0 Докладать руководителю занятий или лаборанту о завершении работ.

1 Обесточить собранные схемы, разобрать их (если это предусмотрено) и выключить контрольно-измерительные приборы.

2 Привести в порядок и сдать рабочее место лаборанту, и доложить руководителю занятий о сдаче.

ПРИ РАБОТЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

**производить самостоятельное включение автоматов защиты, заменять предохранители, устранять неисправности и повреждения;
проводить какие-либо переключения, соединения, не предусмотренные инструкциями по выполнению лабораторных работ.**

ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ:

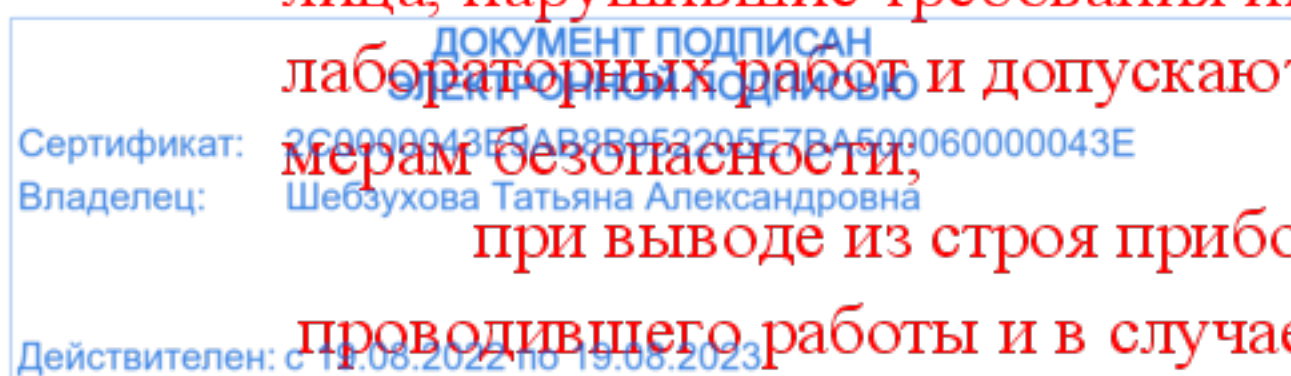
немедленно отключить автоматы защиты, доложить руководителю занятий и действовать согласно его указаний;
при поражении электрическим током оказать первую помощь в соответствии с принятой методикой до прибытия врача.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ

ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ:

лица, нарушившие требования инструкции отстраняются от выполнения лабораторных работ и допускаются только после сдачи зачета по правилам и мерам безопасности,

при выводе из строя приборов и оборудования лаборатории по вине лица, проводившего работы и в случае нарушения требования инструкции, они несут



материальную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

3. Порядок выполнения работы

3.1. Ознакомление с принципом работы скремблера.

3.1.1 Произвести загрузку звуковых файлов.

Скремблер может выполнять загрузку звуковых файлов в формате WAV, их скремблирование или дескремблирование по одному из нескольких алгоритмов с изменяемыми параметрами, запись результата в файлы в формате WAV, а также визуализировать и озвучить как исходный, так и обработанный звук. На рис. 7 показан общий вид рабочего экрана системы.

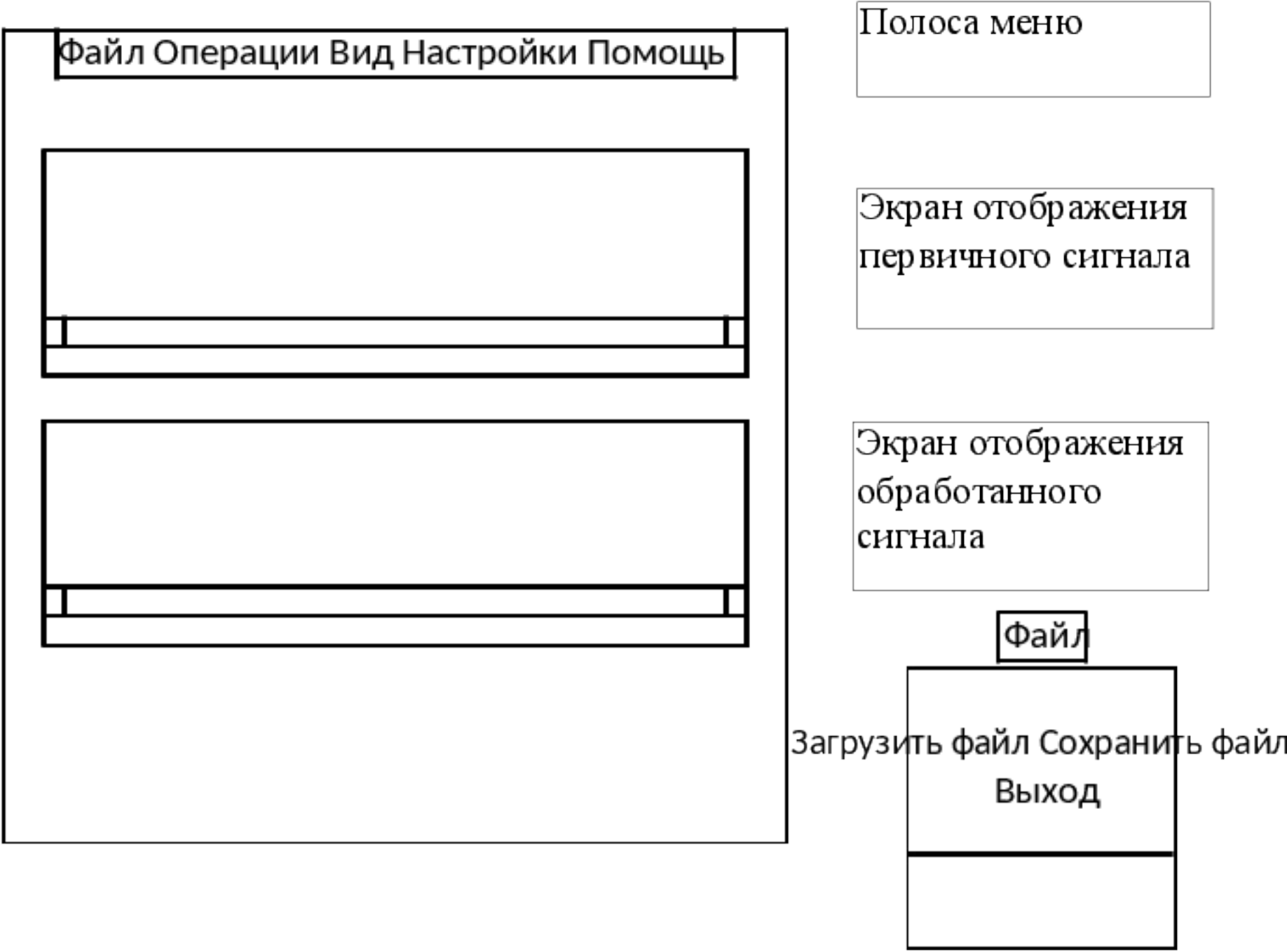


Рис. 7. Общий вид рабочего экрана программы.

Порядок загрузки и сохранения файлов.

Для загрузки звуковых файлов в формате WAV необходимо выбрать пункт **Файл | Загрузить файл**, после чего с звуковой информацией данного файла можно проводить все необходимые операции.

Если после обработки сигнала требуется сохранить его необходимо выбрать пункт **Файл | Сохранить файл**.

3.1.2. Произвести настройку скремблера.

Настройки скремблера определяют параметры текущей операции скремблирования (дескремблирования). В число настроек входят: тип скремблирования и порядок перестановки блоков.

Для изменения настроек необходимо выбрать **Настройки | Настройки скремблера**.

Настройки

Настройки скремблера

Тип скремблирования

нет перестановки

временная перестановка

частотная перестановка

частотная инверсия

Порядок перестановки

Рис. 7.Окно настройки режима скремблера

Выбор типа скремблирования осуществляется путем нажатия одной из четырех кнопок:

нет перестановки - скремблирование и дескремблирование не проводится, в этом случае порядок перестановки блоков несущественен;

3.1.3. Произвести операцию «Скремблирование (Дескремблирование)».

Для выполнения операции скремблирования (дескремблирования) необходимо выбрать пункт **Операции | Скремблирование** (или **Операции | Дескремблирование**).

временная перестановка - перестановка восьми временных блоков по 256 отсчетов каждый в пределах блока из 2048 отсчетов. Порядок перестановки блоков задается;

частотная перестановка - перестановка восьми спектральных блоков по 256 отсчетов каждый в пределах блока из 2048 отсчетов. Порядок перестановки блоков задается;

частотная инверсия - инверсия спектра в блоке из 2048 отсчетов. Порядок перестановки блоков несущественен.

Для выполнения работы записать две - три фразы с помощью стандартного редактора звуковых файлов. Провести скремблирование фразы всеми типами скремблера, при их различных параметрах. Оценить разборчивость заскремблированных фраз.

3.1.4. Произвести просмотр результатов работы.

Исходные данные и результаты работы скремблера можно просмотреть. Для этого необходимо выбрать пункт **Вид| Просмотреть исходный сигнал** или **Вид| Просмотреть обработанный сигнал**. Данные можно также прослушать. Для этого необходимо выбрать пункт меню **Вид| Прослушать исходный сигнал** или **Вид| Прослушать обработанный сигнал**.

3.2. Исследование принципов работы временного инвертора.

Загрузить звуковой файл b_otboy.wav.

Установить параметры скремблера: размер окна (бит) N – 512, количество

3.5. Исследование принципов работы частотного скремблера.

Загрузить звуковой файл b_otboy.wav.

Установить параметры скремблера: размер окна (бит) $N = 64$, количество блоков -8.

Произвести скремблирование данного звукового файла. Прослушать закрытый файл и качественно определить словесную разборчивость речи.

Сохранить и загрузить скремблированный звуковой файл.

Произвести его дескремблирование и определить словесную разборчивость речи.

Записать временные диаграммы исходной и скремблированной речи и сравнить их.

Сделать вывод о качестве закрытия речи данным скремблером.

4. Составить отчет о выполнении лабораторной работы.

3 отчете отобразить:

тему и цель работы, порядок ее выполнения;

структурные схемы 4-х видов скремблеров, приведенных в теоретической части.

результаты выполнения заданий, указанных в пункте 3;

по результатам работы сделать обобщающие вывод о том, какой из способов скремблирования дает наилучший результат (наименее узнаваемый сигнал).

5. Защитить отчет по проделанной лабораторной работе.

Задание обучаемым для самостоятельной учебной работы при подготовке к лабораторной работе:

Закрепить и углубить знания, полученные на лекции, для этого изучить конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Изучить методические указания к лабораторной работе №12 и подготовить отчет по лабораторной работе согласно методическим указаниям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Торокин А.А. Инженерно-технической защита информации. – М.: «Гелиос АРВ», 2005.

Конахович Г.Ф. и др. Защита информации в телекоммуникационных системах. – К.: «МК-Пресс», 2005.

Лагутин В.С., Петраков А.В. Утечка и защита информации в телефонных каналах. – М.: Энергоатомиздат, 1996.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ № 16.

СРЕДСТВ ВЫЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ ПЕРЕХВАТА ИНФОРМАЦИИ: ДЕТЕКТОРОВ ПОЛЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ И РАБОТЫ СРЕДСТВ ВЫЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ ПЕРЕХВАТА ИНФОРМАЦИИ: ДЕТЕКТОРОВ ПОЛЯ, СКАНИРУЮЩИХ ПРИЕМНИКОВ И НЕЛИНЕЙНЫХ ЛОКАТОРОВ

Время – 2 часа

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

- | | | | |
|--|---------------|----------------|--------------|
| 1. Моделирование и исследование детекторов (индикаторов) поля. | принцип
ов | построен
ия | и работ
ы |
| 2. Моделирование и исследование сканирующих приемников. | принцип
ов | построен
ия | и работ
ы |
| 3. Моделирование и исследование нелинейных локаторов. | принцип
ов | построен
ия | и работ
ы |

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ И РАБОТЫ ДЕТЕКТОРОВ (ИНДИКАТОРОВ) ПОЛЯ

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

Простейшими средствами изучения радиозакладок являются индикатор или детекторы поля, предназначенные для оперативного выявления радиопередающих устройств независимо от используемого вида модуляции. Они являются ни чем иным как приемниками с очень низкой чувствительностью, поэтому выявляют излучение радиозакладных устройств на очень маленьком расстоянии (до 0,4 м), чем и обеспечивается селекция нелегальных излучений на фоне мощных сигналов.

Важным преимуществом детекторов поля является способность находить передающие устройства независимо от вида модуляции. Основной принцип поиска состоит из выявления абсолютного максимума уровня излучения в помещении. Наилучшие индикаторы поля имеют частотомеры, акустические динамики, режим прослушивания и двойную индикацию уровня сигнала.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
Система
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Поскольку индикаторы должны реагировать на уровень электромагнитных излучений, то в них применяют амплитудные детекторы, которые дают дополнительный эффект, который позволяет прослушивать

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

сигналы от радиомикрофонов с амплитудной модуляцией и частично с частотной (за счет паразитной амплитудной модуляции).

Среди поискового оснащения индикаторы электромагнитного поля занимают одно из ведущих мест. При своей относительной простоте, невысокой цене и малых габаритах они позволяют выявлять источники практически любых радиосигналов, в том числе сложных: широкополосных, со скачками частоты, псевдошумовых и др.

Примеры простейших индикаторов электромагнитного поля

Рассмотрим простейший индикатор напряженности электромагнитного поля в диапазоне 27 МГц. Принципиальная схема прибора приведена на рис. 1.1. Он состоит из антенны, колебательного контура $L1C1$, диода $VD1$, конденсатора $C2$ и измерительного прибора.

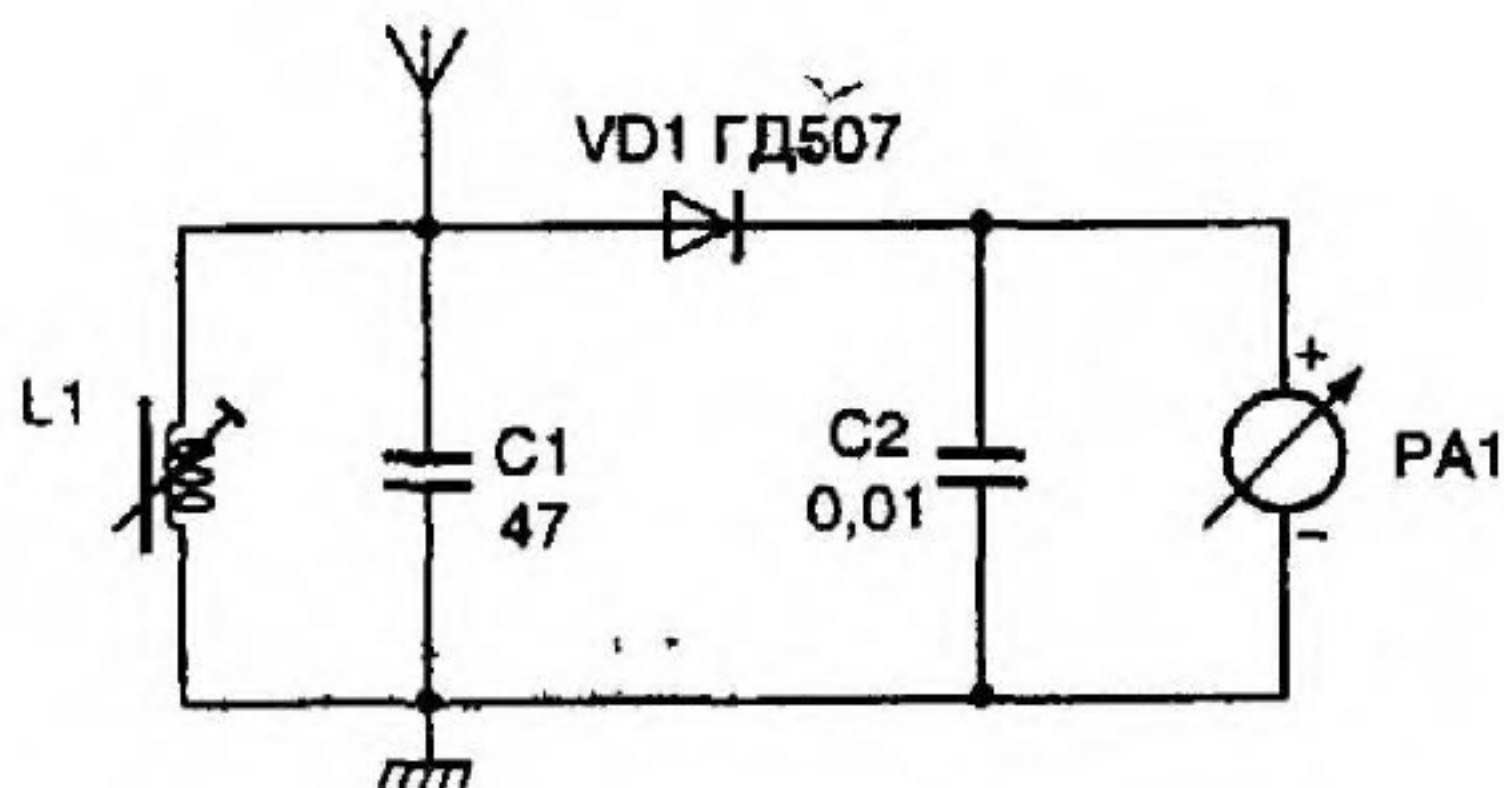


Рис. 1.1 – Простейший индикатор напряженности поля диапазона 27 МГц

Работает устройство следующим образом. Через антенну на колебательный контур поступают ВЧ колебания. Контур отфильтровывает колебания диапазона 27 МГц из смеси частот. Выделенные колебания ВЧ детектируются диодом $VD1$, благодаря чему на выход диода проходят только положительные полуволны принимаемых частот. Огибающая этих частот представляет собой НЧ колебания. Остатки ВЧ колебаний фильтруются конденсатором $C2$. При этом через измерительный прибор потечет ток, который содержит переменную и постоянную составляющие. Измеряемый прибором постоянный ток примерно пропорционален напряженности поля, действующей в месте приема. Этот детектор можно выполнить в виде приставки к любому тестеру.

Катушка $L1$ диаметром 7 мм с подстроечным сердечником имеет 10 витков провода ПЭВ-1 0,5 мм. Антенна выполнена из стальной проволоки длиной 50 см.

Чувствительность прибора можно значительно повысить, если перед детектором установить усилитель ВЧ. Принципиальная схема такого устройства представлена на рис. 2. Эта схема, по сравнению с предыдущей, имеет более высокую чувствительность передатчика. Теперь излучение может быть зафиксировано на расстоянии несколько метров.

Высокочастотный транзистор $VT1$ включен по схеме с общей базой и работает в качестве селективного усилителя. Колебательный контур $L1C2$

включен в его коллекторную цепь. Связь контура с детектором осуществляется через отвод от катушки L1. Конденсатор C3 отфильтровывает высокочастотные составляющие. Резистор R3 и конденсатор C4 выполняют функцию фильтра НЧ.

Для высокочастотного диапазона 430 МГц можно также собрать очень простую конструкцию индикатора напряженности поля. Принципиальная схема такого прибора приведена на рис 1.2. Она позволяет определить направление на источник излучения.

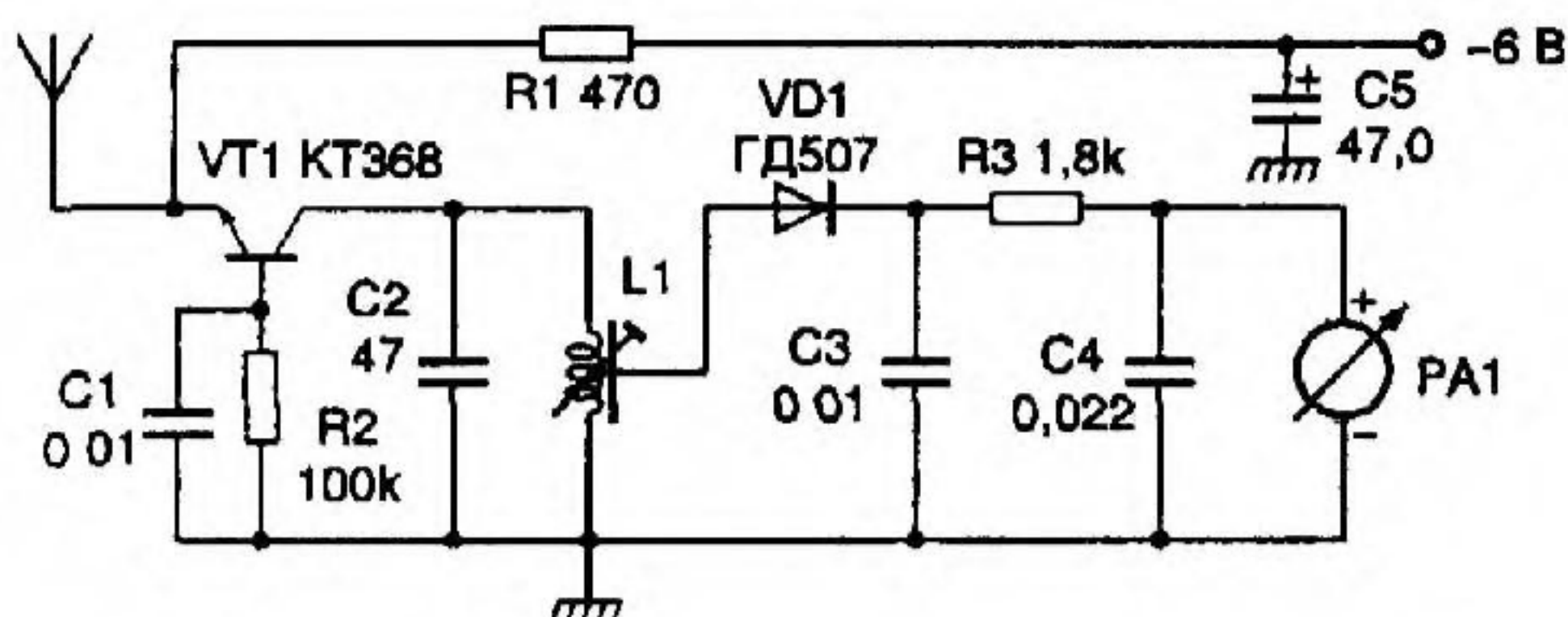


Рис. 1.2 –Индикатор поля с усилителем ВЧ

Ещё значительно проще предлагаемый на рис. 1.3 индикатор поля. Его удобно смонтировать в консервной банке, которая будет играть роль корпуса и "земли" схемы. В качестве антенны можно применить кусок медного провода длиной 15 — 25 см. Вместо точного микроамперметра можно использовать индикатор уровня записи магнитофона.

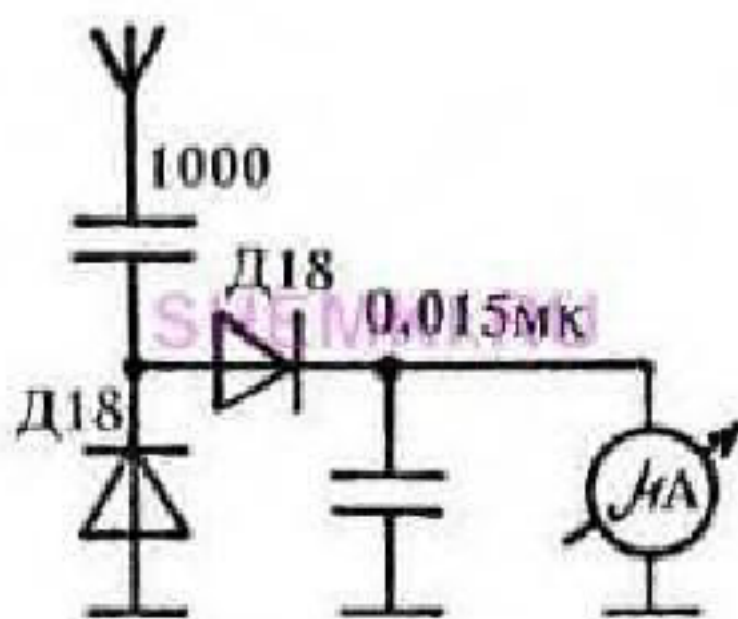


Рис. 1.3 – Простейший индикатор поля

Индикатор поля не требует никакой настройки и позволяет регулировать передатчики с излучаемой мощностью от 10 мВт и частотой до 60 МГц.

Радиолюбителем предлагается рассмотреть простую и легкую в изготовлении схему «детектора жучков» (любого источника электромагнитного поля), представленную на рис. 1.4.

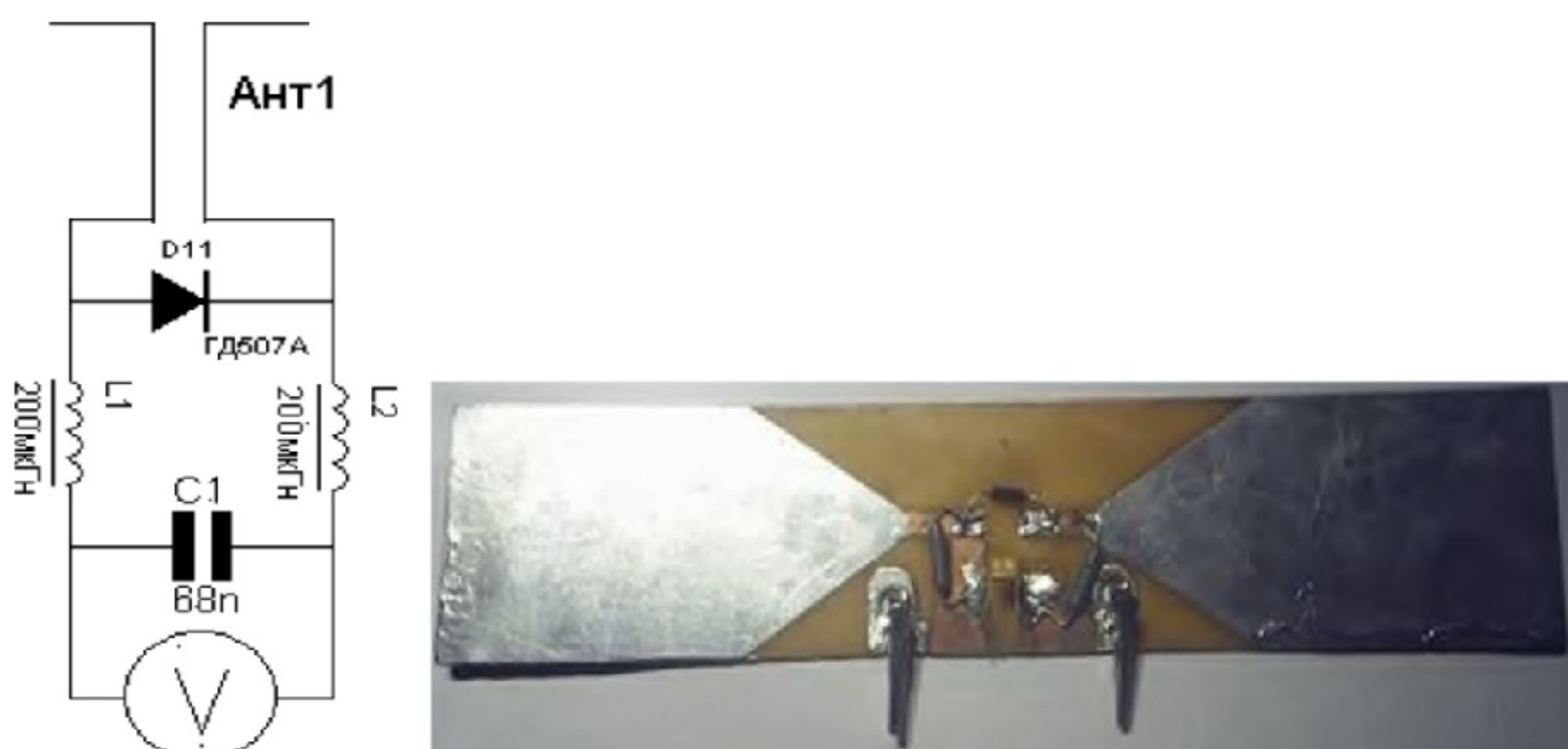


Рис. 1.4 – Простейший детектор «жучков»

В качестве дросселя $L1$ и $L2$ использованы ДПМ-1 на 200 мкГн. Конденсатор $C1$ 68 нФ, можно заменить на построечный конденсатор. ГД507А высокочастотный диод с максимальной частотой до 900 МГц. Для измерения более высоких частот - необходимо использовать СВЧ-диоды.

Индикатор представляет собой панель из фольгированного текстолита размерами 24x5см. Схема не требует именно такого конструктивного решения - возможно использовать антенны "УСЫ" и пр. Размер антенны зависит от длины измеряемой волны. Измерения проводились мультиметром М300 в режиме милливольтметра. Основное преимущество - широкий диапазон измерений. Начиная с 0 до 5В. В основном измерения не выходят за 200-300 мВ.

Поиск устройств, излучающих высокочастотное излучение, к примеру, подслушивающих устройств (жучки, микрофоны) достаточно прост. Индикатор легко и уверенно определяет направление, с которого идет излучение. Источник обнаруживается с расстояния 3-5м, даже это если обычный сотовый телефон. Увеличение показания прибора говорит о верности направления поиска. Чаще на верхних этажах дома в квартире присутствует электромагнитный "фон". Такая напряженность электромагнитного поля видимо, обусловлена мощными источниками излучения в радиусе нескольких сотен метров: базы сотовых операторов. Индикатор не имеет своего усилителя, поэтому результат зависит от того какая конструкция антенны была выбрана. Конденсатор $C1$ - реактивное сопротивление, который "режет" частоты и позволяет настроить индикатор на определенный диапазон.

Профессиональный детектор или индикатор поля (ИП) состоит из антенны, широкополосного усилителя (ШУ) и индикатора уровня (УИ) сигнала (см. рис. 1.5). Кроме того он может содержать: ПУ – пороговое устройство; АТТ – аттенюатор; Шкала – устройство индикации уровня; Д – демодулятор; УНЧ – НЧ усилитель; Freq – частотомер.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

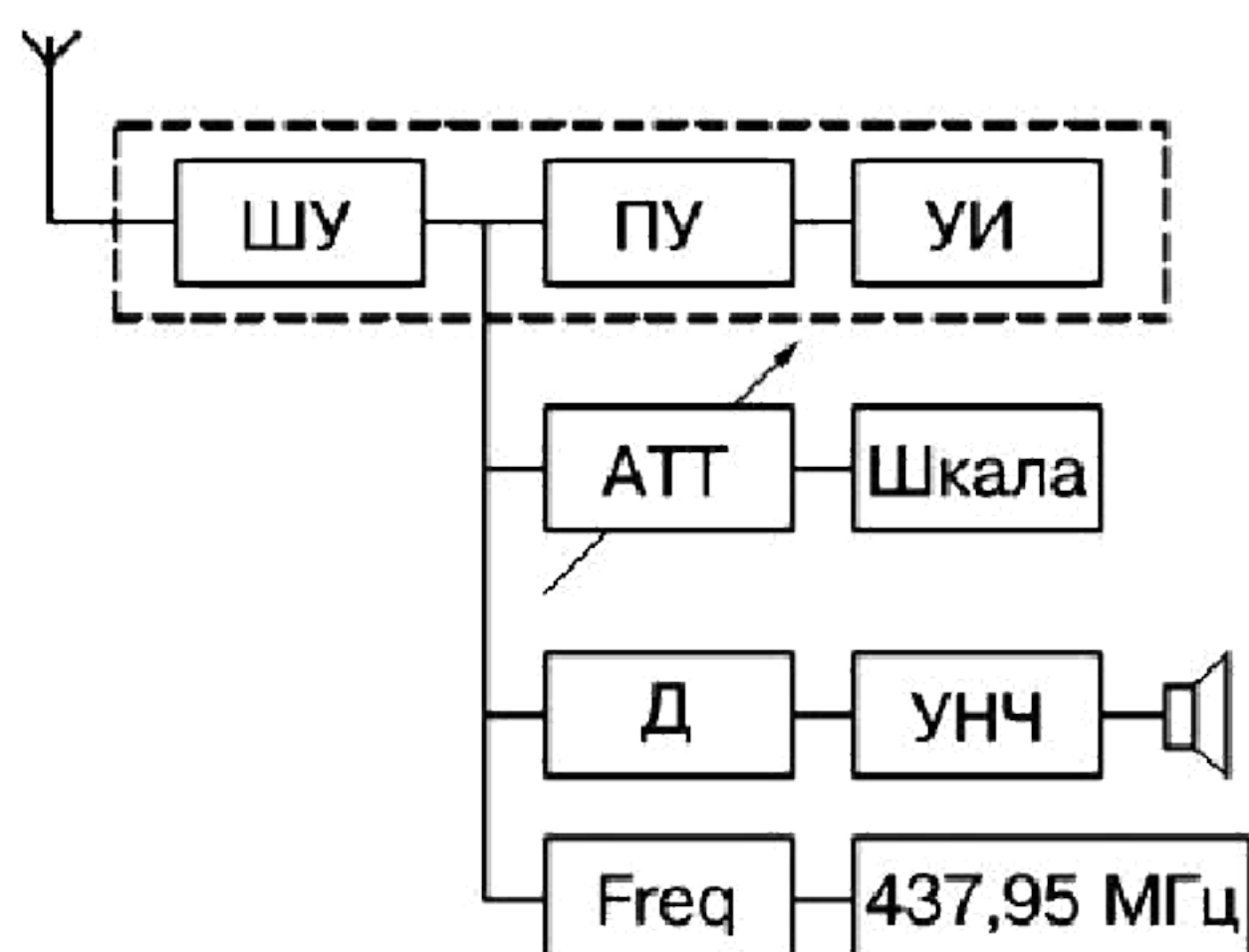


Рис. 1.5 – Блок-схема индикатора электромагнитных излучений

Рабочий диапазон частот такого индикатора определен полосой пропускания широкополосного усилителя. Поскольку в ИП отсутствуют входные цепи селекции сигналов, то ИП не способен сканировать частотный диапазон, и реагирует на появление сигналов радиозакладных устройств (ЗУ) практически мгновенно, независимо от частоты передачи. Но за счет того, что полоса пропускания ИП обычно составляет несколько ГГц, чувствительность таких приборов составляет несколько мВ, от 1 до 10, в связи, с чем дальность обнаружения ЗУ невысока – на практике составляет единицы метров (“ближняя зона”) и сильно зависит от рабочей частоты и мощности ЗУ. В основном, это свойство ИП и определило порядок проведения поисковых мероприятий.

Итак, **принцип обнаружения ЗПУ при помощи ИП основан** на выявлении факта превышения уровня электромагнитного поля в точке приема, обусловленного появлением радиосигнала ЗПУ. Превышение уровня регистрируется относительно некоего заранее установленного уровня (порога чувствительности, далее порог). Порог выбирается вручную, в некоторых моделях ИП автоматически (ST- 006, ST-007). **Выбор порога одна из самых важных задач** при подготовке к поисковым мероприятиям и, в основном, от его выбора зависит эффективность поиска. Порог выбирают таким образом, чтобы прибор не реагировал на естественный уровень излучения (фон), который обусловлен излучением офисных и других удаленных электронных устройств. Причем уровень порога должен практически совпадать с уровнем фона, в этом случае прибор будет находиться на грани срабатывания и обладать максимальной обнаружительной способностью. Как правило, при таком уровне порога принято говорить, что прибор адаптирован к существующему электромагнитному фону. Дальнейшее уменьшение или увеличение порога вызовет либо ложные срабатывания ИП, либо приведет к «загрублению» чувствительности, и следовательно, к уменьшению дальности обнаружения.

Исходя из вышеизложенного можно понять, что эффективность ИП сильно зависит от помеховой обстановки в конкретном месте поиска. В связи с этим в некоторых моделях ИП **используются режекторные или полосовые фильтры** (АПП-7). Первые в значительной степени уменьшают уровень помех

от известных источников (как правило, передатчиков телевидения) и настроены на наиболее мощные из них. Вторые сужают частотный диапазон поиска, и следовательно, уменьшают мощность помех на входе прибора. Обычно применяется несколько полосовых фильтров, каждый из которых настроен на свой диапазон частот, вместе они перекрывают диапазон частот ИП и при поиске могут использоваться выборочно.

качестве **дополнительных возможностей** в некоторых моделях ИП применяются **режимы частотомера и акустической завязки**. Эти возможности в меньшей степени влияют на эффективность поиска и, в основном, предназначены для дополнительной идентификации источника радиосигнала с целью определения: опасный/неопасный. Также в последнее время все больше появляется моделей, способных идентифицировать известные стандарты цифровой связи, такие как: GSM, DECT, Bluetooth, протоколы типа Wireless Lan (ST-006, ST-007, РИЧ-3, Оберег). С появлением ЗПУ, использующих высокотехнологичные протоколы передачи информации, это особенно актуально.

Режим частотомера позволяет измерять значение несущей частоты радиосигнала, уровень которого значительно превышает уровень фона. Это дает возможность первично идентифицировать передатчик по значению несущей и в случае, если оно относится к легальным передатчикам, его можно считать неопасным. Также режим частотомера полезен, когда значение несущей частоты опасного ЗПУ известно и стоит задача конечной локализации передатчика опасного ЗПУ. Например, при использовании автоматизированных комплексов радиоконтроля поиск и идентификация могут проводиться автоматически. При этом несущая частота ЗУ будет определена комплексом, а локализацию удобнее осуществлять при помощи ИП с режимом частотомера (ST-007, АПП-7, РИЧ-3, Оберег).

Известно, что **режим акустозавязки** позволяет на слух оценить демодулированный сигнал с выхода широкополосного усилителя ИП. К тому же, если в ЗПУ применяется простой способ модуляции (АМ, FM) и динамик ИП близко расположен к микрофону ЗУ, то в большинстве случаев мы услышим характерный свист отрицательной акустической обратной связи. Также этот режим может применяться для простейшего акустического контроля ЗПУ, в этом случае для более эффективного прослушивания рекомендуется использовать головные телефоны.

Способы индикации ИП можно разделить на две группы: поисковые и пороговые. **Поисковый ИП оценивает** уровень превышения порога в неких условных единицах. Это позволяет проводить поиск максимума электромагнитного поля на объекте. Оператор перемещается по объекту в поисках максимума уровня электромагнитного поля. **В качестве устройства индикации может быть светодиодная сегментная шкала либо ЖК-дисплей**, на котором отображается количественное значение в цифрах, иногда встречаются стрелочные индикаторы. Оценка уровня незаменима при поиске ЗПУ, т.к. только анализируя изменение уровня электромагнитного поля при перемещении по помещению можно понять – приближаемся ли мы к источнику

радиоизлучения или удаляемся. В большинстве моделей ИП применяется несколько видов индикации помимо основного типа. Часто встречается возможность оценки уровня сигнала по изменяющемуся звуковому тону или по звуковым щелчкам с изменяющейся частотой следования.

Пороговый ИП сравнивает текущий уровень электромагнитного поля с порогом и выдает бинарный ответ: ДА – превышен, НЕТ – не превышен. Область применения таких ИП невелика, т.к. осуществлять поиск ЗПУ при помощи таких устройств затруднительно. Пороговые ИП могут применяться в стационарных условиях в качестве сторожевых устройств. При появлении на объекте любого ЗПУ порог будет превышен, о чем и просигнализирует ИП. Правда стоит отметить, что для контроля больших площадей потребуется применять несколько ИП. Некоторые современные модели имеют память и способны вести протокол событий на объекте с целью дальнейшего анализа.

Содержание лабораторной работы, выполняемой студентами в ходе первого вопроса работы

0.0.0 Описание лабораторного оборудования: Детектор поля D006; ПЭВМ с электронным обучающим модулем «Спецтехника» и с программным редактором «Electronics Workbench».

0.0.1 Требования безопасности при выполнении работы:

0.1 *Перед началом выполнения лабораторной работы:*

Изучить оборудование и рабочее место.

Получить разрешение к выполнению лабораторных работ от руководителя занятий или лаборанта.

0.0 *Во время выполнения лабораторных работ:*

Убедиться, что на измерительных приборах переключатели установлены в исходном положении ручек, на минимальное напряжение и максимальные пределы измерения.

Включать питающие напряжения и собранные схемы только после разрешения руководителя занятий или лаборанта и предупреждения всех работающих.

Проверять наличие питающих напряжений и проводить измерения электрических величин только с помощью соответствующих измерительных приборов, одной рукой, после установки на них максимально ожидаемого результата и рода измеряемой величины.

ВНИМАНИЕ!

Не прикасаться к открытым токоведущим частям, проводникам, клеммам и зажимам, не облакачиваться на приборы, не прикасаться к батареям, не отвлекаться от измерений, не производить изменений в схеме и не оставлять без наблюдения цепь, находящуюся под напряжением.

При работе с катушками индуктивности и конденсаторами не трогать их и соединительные провода, так как вследствие резонанса могут возникнуть большие токи и напряжение

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шешукова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

При обнаружении неисправностей в измерительных приборах **немедленно** отключить источники питания и доложить об этом руководителю занятий или лаборанту.

III. По окончании выполнения лабораторных работ:

- 1** Докладить руководителю занятий или лаборанту о завершении работ.
- 2** Обесточить собранные схемы, разобрать их (если это предусмотрено) и выключить контрольно-измерительные приборы.
- 3** Привести в порядок и сдать рабочее место лаборанту, и доложить руководителю занятий о сдаче.

ПРИ РАБОТЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

производить самостоятельное включение автоматов защиты, заменять предохранители, устранять неисправности и повреждения; проводить какие-либо переключения, соединения, не предусмотренные инструкциями по выполнению лабораторных работ.

ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ:

немедленно отключить автоматы защиты, доложить руководителю занятий и действовать согласно его указаний;
при поражении электрическим током оказать первую помощь в соответствии с принятой методикой до прибытия врача.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ

ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ:

лица, нарушившие требования инструкции отстраняются от выполнения лабораторных работ и допускаются только после сдачи зачета по правилам и мерам безопасности;
при выводе из строя приборов и оборудования лаборатории по вине лица, проводившего работы и в случае нарушения требования инструкции, они несут материальную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

4 Порядок выполнения работы

4.0 Задание для работы

4.0.0 Снять временные диаграммы сигналов, поясняющие принцип работы индикатора поля.

4.0.1 Определить возможность применения индикатора поля в зависимости от частоты и уровня входного ВЧ сигнала.

4.0.2 Смоделировать работу индикатора поля при наличии у него аттенюатора и определить возможность его применения для локализации мощных радиоизлучений.

4.0.3 Смоделировать работу индикатора поля в режиме акустической завязки и снять временные диаграммы и спектры сигналов, поясняющие принцип работы.

4.0.4 Составить отчет о проделанной работе в соответствии с требованиями, изложенными в описании лабораторной работы.

4.1 Порядок выполнения работы

4.1 Запустить моделирующую программу EWB 5.12.

4.2 Собрать схему индикатора поля, приведенную на рис. 1.6.

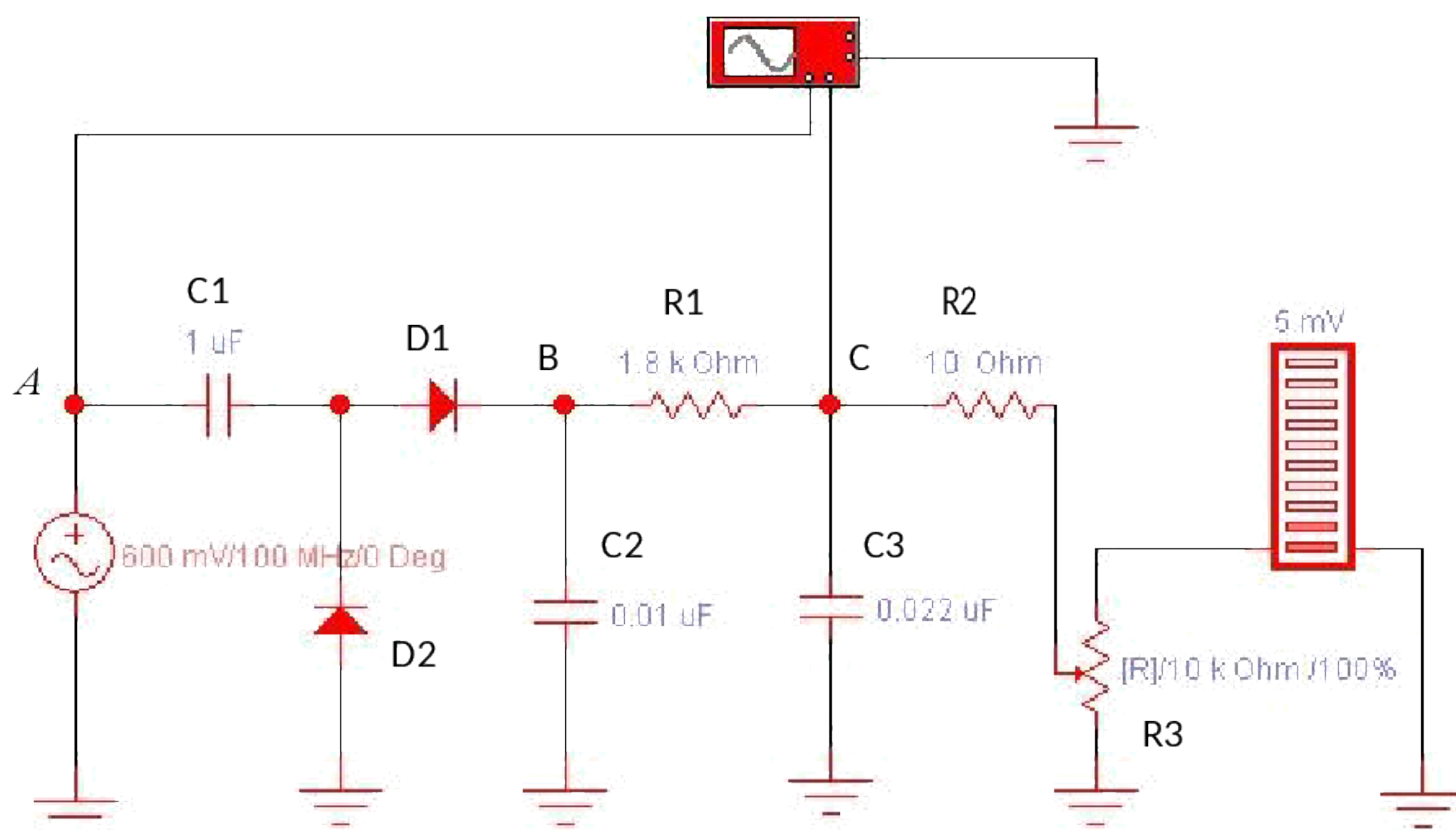


Рис. 1.6 – Принципиальная схема индикатора электромагнитного поля

4.3 Отредактировать схему, установив указанные на схеме номиналы параметров радиоэлементов. При этом для генератора переменного напряжения установить амплитуду напряжения – 600 мВ, частоту – 100 МГц и внутреннее сопротивление, равное 1 Ом. Для диодов D1 и D2 установить внутреннее сопротивление, равное 10 Ом. Сопротивление переменного резистора (потенциометра) установить – 50%. Для светодиодного сегментного индикатора установить минимальный порог – 5 мВ и максимальный уровень – 500 мВ.

4.4. Запустить схему и убедиться в ее исправности.

4.5. Снять временную диаграмму входного сигнала, представляющего собой высокочастотное излучение. Для этого первый канал электронного осциллографа подключить к выходу генератора (*точка A*).

4.6. Снять временную диаграмму продетектированного сигнала. Для этого второй канал электронного осциллографа подключить к выходу детектора (*точка B*).

4.7. Снять временную диаграмму выпрямленного сигнала. Для этого второй канал электронного осциллографа подключить к выходу НЧ фильтра (*точка C*).

4.8. Определить возможность применения данного индикатора поля в широком диапазоне частот. Для этого изменяя частоту входного сигнала от 10 МГц до 1000 МГц, измерить уровни регистрируемых сигналов.

4.9. Определить возможность применения данного индикатора поля в зависимости от уровня входного сигнала. Для этого изменяя уровень входного сигнала от 100 мВ до 1000 мВ, измерить уровни регистрируемых сигналов. Определить минимальную чувствительность индикатора поля.

4.10. Определить возможность применения данного индикатора поля для локализации радиозакладок большой мощности. Для этого изменить

сопротивление R3 аттенюатора, установив его 1 Ком, а уровень входного сигнала – 1 В. Запустить схему и, регулируя сопротивление переменного резистора R3 (*нажатием клавиши «R» для уменьшения сопротивления и ли одновременным нажатием клавиш «Shift» и «R» для увеличения сопротивления*), изменить порог срабатывания, установив его на 2-3 сегмента шкалы индикатора. Смоделировать приближение к источнику излучения (радиозакладке), изменив напряжение входного сигнала, установив его последовательно равным 1,5 и 2 В.

4.11. Собрать схему индикатора поля, приведенную на рис. 1.7.

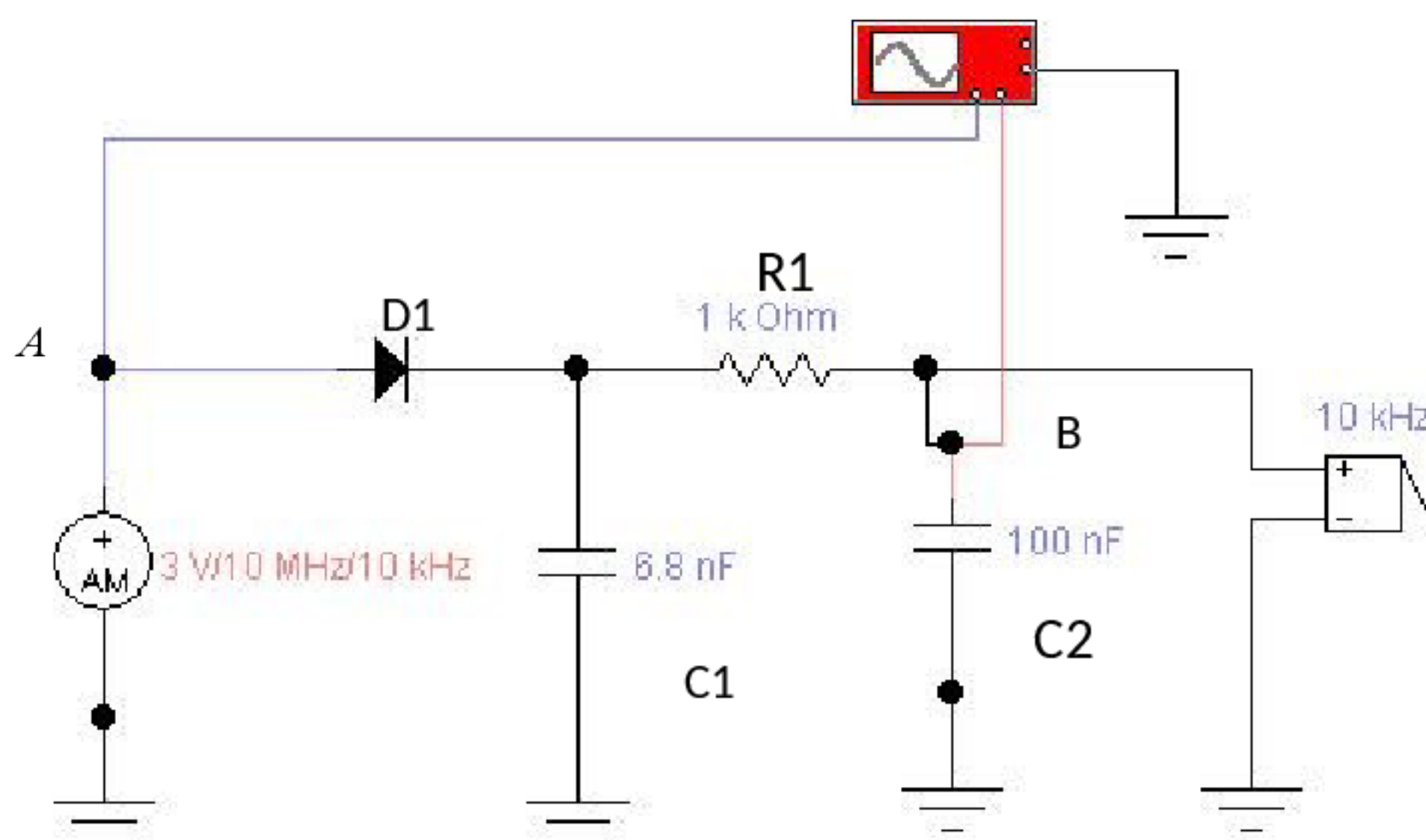


Рисунок 1.7 – Упрощенная принципиальная схема индикатора поля

4.12 Отредактировать схему, установив указанные на схеме номиналы параметров радиоэлементов. При этом для генератора АМ сигналов установить амплитуду напряжения – 3 В, несущую частоту – 10 МГц, частоту модуляции – 10 КГц, и внутреннее сопротивление, равное 1 Ом. Для индикатора звуковой сигнализации установить частоту сигнала 10 КГц, напряжение – 9 В.

4.13. Снять временную диаграмму входного сигнала, представляющего собой высокочастотное излучение. Для этого первый канал электронного осциллографа подключить к выходу генератора (*точка А*).

4.14. Снять временную диаграмму продетектированного и отфильтрованного сигнала. Для этого второй канал электронного осциллографа подключить к выходу детектора (*точка В*).

4.13. Снять спектр входного и выходного сигнала индикатора поля. Для этого выключив симулятор, войти в меню Analysis Fourier Simulate. При этом для измерения спектра входного ВЧ сигнала в меню Fourier установить значения основной частоты – 10 КГц, а количество гармоник – 1200, а для измерения спектра выходного НЧ сигнала установить значения основной частоты – 1 КГц, а количество гармоник – 50. Снятие спектра производить только после того, как процессор Fourier закончит вычисления и в левом нижнем углу экрана высветиться «Ready» (готов).

4.14. Определить возможность применения данной схемы индикатора поля в режиме акустической завязки.

4.15. Исследовать зависимость качества работы индикаторов поля от параметров элементов C1, C2 и R1. Для этого установить их предназначение и, изменяя их параметры от указанных в схеме номиналов на величину в 10 раз меньше и больше, снять временную диаграмму выходного сигнала в точке В. По виду выходного сигнала сделать выводы, сравнивая с сигналом при нормальных параметрах элементов C1, C2 и R1.

Занести исследованные данные в отчет по лабораторной работе и сделать выводы.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ И РАБОТЫ СКАНИРУЮЩИХ ПРИЕМНИКОВ

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

Радиоприемник – основное техническое средство перехвата, осуществляющего поиск, селекцию, прием и обработку радиосигналов. *В состав его входят устройства, выполняющие:*

перестройку частоты настройки приемника и селекцию (выделение) нужного радиосигнала;

усиление выделенного сигнала;

детектирование (съем информации);

усиление видео или низкочастотного первичного сигнала.

Различают два вида радиоприемников: прямого усиления и супергетеродинные. Появившиеся первыми приемники прямого усиления уступили супергетеродинным почти во всех радиодиапазонах, за исключением сверхвысоких частот. *Такая тенденция объясняется более высокой селективностью и чувствительностью супергетеродинного радиоприемника по сравнению с приемником прямого усиления.*

В приемниках прямого усиления сигнал на входе приемника (выходе антенны) селекционируется и усиливается без изменения его частоты. Качество информации, снимаемой с этого сигнала, тем выше, чем меньше уровень помех (сигналов различной природы с частотами, близкими частоте настройки приемника). В идеале *цепи селекции должны обеспечивать П-образную форму с полосой пропускания, равной ширине спектра селекционируемого сигнала.*

Такие фильтры имеют многосвязную, достаточно сложную конструкцию из тщательно настраиваемых многосвязных LC — элементов или реализуются использованием пьезоэлектрических и магнитострикционных эффектов (в пьезоэлектрических и электромеханических фильтрах).

Сложность проблемы обеспечения избирательности в радиоприемниках прямого усиления обусловлена техническими трудностями создания одновременно перестраиваемых по частоте узкополосных фильтров с

высокими показателями по селективности, в особенности при их промышленном производстве. Только на сверхвысоких частотах удалось

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

достигнуть высоких показателей по чувствительности и избирательности благодаря применению в широкополосных цепях высокой частоты специальных материалов и устройств: фильтров из железиттриевого граната и малошумящих ламп бегущей волны.

супергетеродинном приемнике проблема одновременного обеспечения высоких значений чувствительности и селективности решена путем преобразования принимаемого высокочастотного сигнала после его предварительной селекции и усиления в усилителе высокой частоты в сигнал постоянной частоты, называемой промежуточной частотой (рис. 3.1).

Усиление и селекция сигналов после преобразования выполняются на промежуточной частоте. Для постоянной промежуточной частоты задачи по обеспечению высокой избирательности и чувствительности решаются проще и лучше.

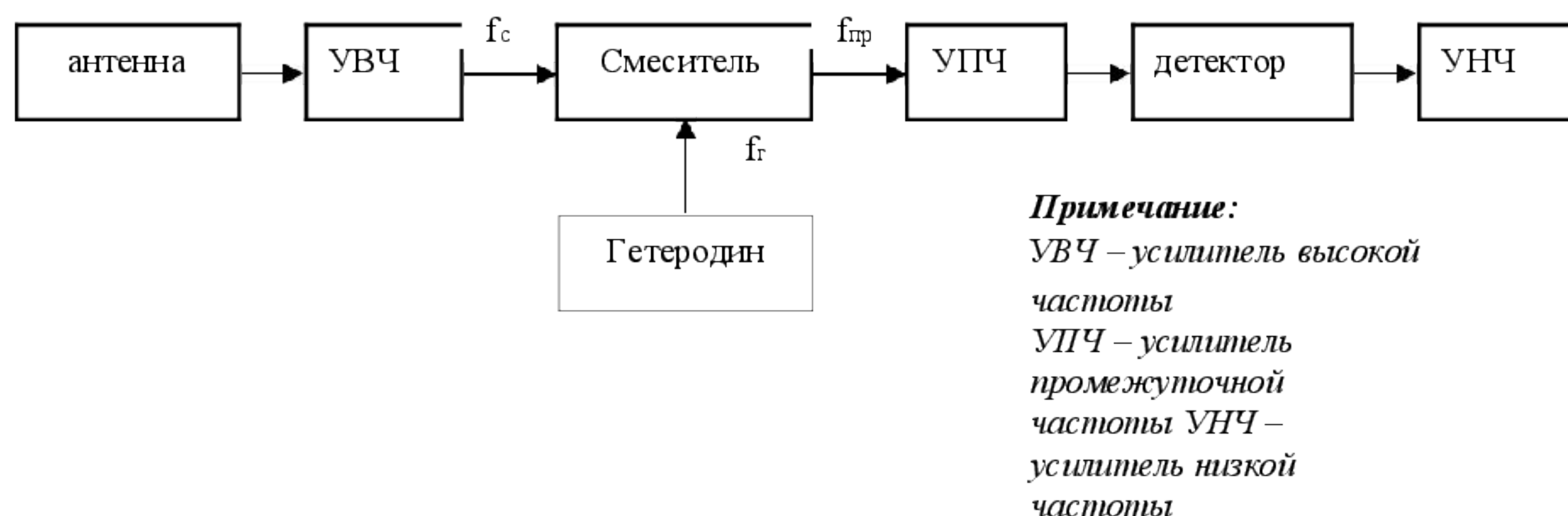


Рис. 3.1 – Структурная схема супергетеродинного приемника

Преобразователь частоты состоит из гетеродина и смесителя. **Гетеродин** представляет собой перестраиваемый вручную или автоматически высокочастотный генератор гармонического колебания с частотой, отличающейся от частоты принимаемого сигнала на величину промежуточной частоты. **Процесс преобразования частоты происходит в смесителе**, основу которого составляет нелинейный элемент (полупроводниковый диод, транзистор, радиолампа). На него поступают принимаемый сигнал с частотой f_c , гармонический сигнал гетеродина с частотой f_r . На выходе смесителя возникает множество комбинаций гармоник принимаемого сигнала и колебаний гетеродина, в том числе на промежуточной частоте $f_{пр} = f_c - f_r$. Селективные фильтры усилителя промежуточной частоты пропускают только сигналы промежуточной частоты, которые усиливаются до величины, необходимой для нормальной работы детектора.

Однако **супергетеродинному приемнику присущ ряд недостатков**, вызванных процессом преобразования частоты. Основной из них состоит в том, что фильтры усилителя промежуточной частоты пропускают не только полезные сигналы, частота которых равна $f_c = f_r + f_{пр}$, но и ложные с частотой $f_{л} = f_c - f_{пр}$, симметричной («зеркальной») по отношению к частоте гетеродина f_r . **Помехи на «зеркальной» частоте** ослабляются путем двойного или даже тройного преобразования частот в супергетеродинном приемнике. Промежуточная частота каждого последующего преобразования понижается. В

результате этого первую промежуточную частоту можно без ущерба для избирательности приемника выбрать достаточно высокой. При больших значениях промежуточной частоты «зеркальная» частота существенно отличается от сигнала и подавляется входными фильтрами радиоприемника.

Возможности радиоприемника определяются следующими техническими характеристиками:

диапазоном принимаемых частот; чувствительностью; избирательностью; динамическим диапазоном; качеством воспроизведения принимаемого сигнала; эксплуатационными параметрами.

Диапазон принимаемых частот обеспечивается шириной полосы пропускания селективных элементов входных фильтров и интервалом частот гетеродина. Настройка приемника на нужный диапазон или поддиапазон частот производится путем переключения элементов входных контуров и контура гетеродина, а настройка на частоту внутри диапазона (поддиапазона) — путем изменения частоты гетеродина. В радиоприемниках все шире в качестве гетеродина используется устройство — синтезатор частот, создающее множество (сетку) гармонических колебаний на стабилизированных фиксированных частотах с интервалом, соответствующих шагу настройки частоты приемника.

Чувствительность радиоприемника оценивается минимальной мощностью или напряжением сигнала на его входе, при которой уровень сигнала и отношение сигнал/шум на выходе приемника обеспечивают нормальную работу оконечных устройств (индикации и регистрации). Такая чувствительность называется реальной. Предельная чувствительность соответствует мощности (напряжению) входного сигнала, равного мощности (напряжению) шумов входных цепей радиоприемника. Информация полезного сигнала мощностью менее мощности шумов радиоприемника настолько сильно ими искажается, что передача информации возможна только при кодировании специальными помехоустойчивыми кодами.

В диапазонах дециметровых и более коротких волн чувствительность измеряют в ваттах или децибелах по отношению к уровню в 1 мВт (дБм), в спектральной плотности в Вт/Гц или децибелах (по отношению к Вт/Гц), на метровых и более длинных — в микровольтах (мкВ). Реальная чувствительность современных профессиональных супергетеродинных приемников дециметровых и сантиметровых волн составляет 10^{-12} — 10^{-15} Вт или -180 ... 200 дБ по отношению к Вт/Гц, приемников метровых и более длинных волн — 0.1 — 10 мкВ.

Избирательность приемника оценивается параметрами амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) его селективных цепей, определяющей зависимость коэффициента усиления приемного тракта от частоты. Избирательность приемника максимальная, когда его амплитудно-частотная

характеристика повторяет форму спектра принимаемого сигнала. В этом случае будут приняты все его спектральные составляющие, но не пропущены спектральные составляющие других сигналов (помех). Практически реализовать это требование чрезвычайно трудно, так как спектр сигналов с различной информацией имеет изрезанную постоянно меняющуюся форму и существуют большие технические проблемы при формировании амплитудно-частотной характеристики сложной заданной формы. *В качестве идеальной АЧХ рассматривается П-образная форма с шириной, равной средней ширине спектра сигнала.*

Избирательность реального приемника оценивается двумя основными показателями: шириной полосы пропускания и коэффициентом прямоугольности АЧХ радиоприемника, реальная форма которой имеет колоколообразный вид.

Ширина полосы пропускания измеряется на уровне 0.7 по напряжению, *коэффициент прямоугольности* оценивается отношением полосы пропускания на уровне 0.1 к полосе пропускания на уровне 0.7. Чем более пологой является АЧХ радиоприемника, тем шире полоса пропускания на уровне 0.1 по отношению к уровню 0.7 и тем больше величина коэффициента прямоугольности. Коэффициент пропускания позволяет количественно оценить пологий характер амплитудно-частотной характеристики радиоприемника. Чем ближе коэффициент прямоугольности АЧХ к 1, тем круче ее скаты и тем меньше помех «пролезет» по краям полосы пропускания. С целью уменьшения мощности помех, прошедших в тракт приемника, ширину его полосы пропускания устанавливают соответствующей ширине спектра сигнала. В приемниках для приема сигналов, существенно отличающихся по ширине, например, речи и телеграфа, ширину полос пропускания различных селективных цепей изменяют путем коммутации селективных элементов (катушек индуктивности, конденсаторов).

Так как активные элементы усилительных каскадов радиоприемника (транзисторы, диоды и др.) имеют достаточно узкий интервал значений входных сигналов, при которых обеспечивается их линейное усиление, то *при обработке сигналов с амплитудой вне этих интервалов возникают их нелинейные искажения и, следовательно, искажение информации.* Возможность приемника принимать радиосигналы различной мощности *характеризуется его динамическим диапазоном.* Величина динамического диапазона оценивается отношением в децибелах максимального уровня к минимальному уровню принимаемого сигнала.

Для *повышения динамического диапазона* в современных радиоприемниках применяется устройство автоматической регулировки усиления (АРУ) приемного тракта, изменяющего его коэффициент усиления в соответствии с уровнем принимаемого сигнала.

*Несоответствие амплитудно-частотной и фазовой характеристик,
динамического диапазона радиоприемника текущим характеристикам
сигнала приводят к его частотным, фазовым и нелинейным искажениям и
потере информации.*

Частотные искажения вызываются подавлением или изменениями составляющих спектра входного сигнала. Из-за частотных искажений сигнал на входе демодулятора приобретает форму, отличающуюся от входной.

Фазовые искажения сигнала возникают из-за нарушений фазовых соотношений между отдельными спектральными составляющими сигнала при прохождении его цепям тракта приемника.

Искажения, проявляющиеся в появлении в частотном спектре выходного сигнала дополнительных составляющих, отсутствующих во входном сигнале, называются нелинейные. Нелинейные искажения вызывают элементы радиоприемника, имеющие нелинейную зависимость между выходом и входом. Они возникают при превышении отношения значений максимального и минимального напряжений сигнала на входе приемника его динамическому диапазону. Эти виды искажений приводят к изменению информационных параметров сигнала на входе демодулятора и, как следствие, к искажению информации после демодуляции.

Кроме указанных электрических характеристик **возможности радиоприемников оцениваются также по их надежности, оперативности управления, видам электропитания и потребляемой мощности, массо-габаритным показателям.**

Традиционные **аналоговые радиоприемники постепенно вытесняются цифровыми**, в которых сигнал преобразуется в цифровой вид с последующей его обработкой средствами вычислительной техники.

Большие возможности по перехвату радиосигналов в широком диапазоне частот предоставляют **сканирующие приемники**, некоторые типы которых приведены в табл. 3.1. **Особенностью этих радиоприемников является возможность** очень быстрой (электронной) перестройки в широком диапазоне частот. Кроме того, наиболее совершенные из сканеров содержат устройство «памяти», которое запоминает вводимые априори, а также в процессе поиска, частоты радиосигналов, не представляющие интерес для оператора. В результате такого запоминания резко сокращается время просмотра широкого диапазона частот. *Во многих приемниках (AR-2700, AR-3000A, AR-5000, AR-8000, IC-R10, ICR-8500 и др.) предусмотрены интерфейсы сопряжения с ПЭВМ, что позволяет автоматизировать поиск сигналов по задаваемым признакам, в том числе использующих простые виды технического закрытия.*

Таблица 3.1.

Тип приемника, фирма	Параметры				
	Диапазон частот, МГц	Чувствительность, мкВ	Кол. каналов памяти	Размеры, мм	Масса, кг
AR-1500	0.5-1300	0.26-3	1000	55x152x40	0.39
AR-2700	0.5-1300	1.0-6.0	500	69x153x40	0.35
AR-3000A	0.1-2036	0.25-6	400	138x80x20	1.2
				0	

AR-5000	0.01-2600	0.14- 1.25	1000	204x77x24 0	3.5
AR-8000	0.5-1900	0.26-6	1000	69x153x40	0.35
IC-R1, ICOM	0.01-1300	0.4-6.3	100	49x102.5x3 5	0.28
IC-R100	0.1-1856	0.2-3.2	121	150x50x18 1	1.4
IC-R7100	25-2000	0.2-1.6	900	241x95x23 9	6
IC-R8500	0.1-2000	0.25- 6.3	1000	287x112x3 09	7
IC-R9000	0.03-2000	0.16-6	1000	424x150x3 65	20
TRM-2309	20-1000	1	3 0	188x71x21 2	3
TRM-2310	20-1000	0.5	100	433x132x4 65	1.5
EEB-100, Miniport	20-1000	1-5	3 0	188x71x21 2	3
MVT-7100, Yupiteru	0.5-1650	0.5-10	1000	84x155x38	0.32
MVT-8000	0.1-1300	0.5-1.5	200	160x45x15 5	0.65

Примечание. Чувствительность приемников указана для отношения сигнал/шум примерно 10 дБ, максимальная — для узкополосных сигналов (NFM, USB, LSB), минимальная — для широкополосных (WFM).

Содержание лабораторной работы, выполняемой студентами в ходе работы

Описание лабораторного оборудования:

сканирующий приемник AR-3000 A;
ПЭВМ с электронным обучающим модулем «Спецтехника» и с программным редактором «Electronics Workbench».

Требования безопасности при выполнении работы – аналогичны.

Порядок выполнения работы.

3.1. В программе схемотехнического моделирования «Electronics Workbench» собрать схему сканирующего приемника, приведенную на рис 3.2.

Схема содержит:

источник амплитудно-модулированного (АМ) сигнала, состоящий из генераторов синусоидальных напряжений V6, V7 и балансного модулятора A3;
источник АМ-сигнала V1;
источники частотно-модулированных (ЧМ) сигналов V2, V5;
аналоговый сумматор A2 и резистор R2, имитирующие наведенную в антенне приемника аддитивную смесь сигналов;

П-образный полосовой LC-фильтр пятого порядка, собранный на элементах L1 – L5, C1 – C5;
амплитудный демодулятор A4;
фильтр нижних частот, собранный на элементах L6 – L7, C6;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
электронно
Сертификат: 3C00000013E9AB889522067BA500064000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: 11.03.2022 по 11.03.2023

нагрузочное сопротивление R_3 .

3.2. Установить параметры элементов схемы, как указано на рис. 3.2.

3.3. Убедившись в исправности схемы, снять временную диаграмму входного сигнала, представляющего собой аддитивную смесь всех сигналов источников. Для этого первый канал электронного осциллографа подключить на вход сканирующего приемника.

3.4 Снять временную диаграмму выходного сигнала. Для этого второй канал электронного осциллографа подключить к выходу сканирующего

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

приемника.

3.5. Воспользовавшись измерителем АЧХ Vode Plotter, снять амплитудно-частотную характеристику П-образного полосового фильтра. Сделать вывод об избирательных способностях фильтра приемника.

3.6. Снять временную диаграмму продетектированного сигнала. Для этого второй канал электронного осциллографа подключить к выходу НЧ фильтра. Сделать вывод о детектирующих способностях приемника.

3.7. Снять спектр входного и продетектированного сигнала сканирующего приемника. При этом для измерения спектра сигналов в меню Фурье установить значение основной частоты – 10 кГц, а количество гармоник – 500 для всех сигналов.

3.8. Повторить шаги 3-7, перестроив фильтр, установив емкость переменных конденсаторов сначала – 50 %, затем – 5 %.

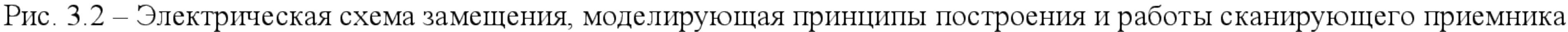
3.9. Сделать вывод об избирательных способностях фильтра приемника и детектирующих способностях демодулятора приемника.

3.10. Оформить отчет о проделанной работе.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ И РАБОТЫ НЕЛИНЕЙНЫХ ЛОКАТОРОВ

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

Нелинейные локаторы (НЛР) применяются для проведения поисковых мероприятий по выявлению электронных закладных средств разведки.

0 процессе эксплуатации НЛР могут возникать ложные срабатывания, обусловленные присутствием в обследуемом помещении бытовых электронных приборов, таких как, например, электронные калькуляторы, электронные часы т. п. На практике подобные срабатывания, вызванные электронными приборами, не имеющими отношения к средствам технической разведки, легко идентифицировать визуально в отличие от ложных срабатываний, вызванных металлическими объектами, не содержащими электронных компонентов. Качественный НЛР должен отличать полупроводниковые соединения от ложных.

Рассмотрим один из способов повышения достоверности обнаружения полупроводниковых устройств с помощью НЛР.

Антенна НЛР облучает объект для определения наличия в нем электронных компонентов. Когда высокочастотный сигнал облучает полупроводниковые соединения, он возвращается на гармонических частотах с определенными уровнями благодаря нелинейным характеристикам соединения. Но ложные срабатывания также могут возникнуть из-за того, что места соединения двух различных металлов или коррозионные металлические конструкции также вызывают гармонический отраженный сигнал вследствие своих нелинейных характеристик. Такие соединения называются ложными.

Для повышения вероятности безошибочного определения полупроводника от ложного соединения качественный НЛР должен обладать свойством сравнения уровней откликов на второй и третьей гармониках. В этом случае НЛР должен иметь два приемника и как следствие - более высокую стоимость.

Для НЛР, имеющего возможность анализа 2-й и 3-й гармоник, очень важно, чтобы приемные тракты гармоник были частотно изолированы и не оказывали влияния друг на друга. Сравнение большого числа НЛ различного производства показывает, что большинство из них не имеет хорошей частотной изоляции в приемных трактах. В результате этого чистый полупроводник может иметь более сильный отклик на третьей гармонике, в то время как ложное соединение - на второй. Следовательно, даже если прибор имеет возможность приема отклика на обеих гармониках, то достаточно сложно отличить настоящий полупроводник от ложного соединения.

Для распознавания полупроводникового и ложного соединения можно использовать «эффект затухания». Если прослушивать демодулированный аудиосигнал от настоящего полупроводника, то по мере приближения к нему антенны уровень шума будет значительно понижаться, а по мере удаления антенны уровень шума начнет возрастать и постепенно приблизится к нормальному значению. Демодулированный аудиосигнал имеет наименьшее

значение непосредственно над полупроводниковым соединением.

При приближении антенны НЛР к ложному соединению аудио шум может усилиться или в некоторых случаях слегка уменьшиться. По мере удаления антенны НЛР аудиошум снова примет обычное значение.

Для более достоверного определения полупроводника и ложного соединения качественный ЛН должен обладать свойством сравнения интенсивности откликов на второй и третьей гармониках. В этом случае НЛР должен иметь два приемника, что приводит к удорожанию прибора.

Теория «эффекта затухания» основана на простом факте: если НЛР излучает немодулированный сигнал, то сигнал отклика на частотах гармоник также будет немодулированным и будет наблюдаться эффект затухания.

Аудиодемодуляция может быть реализована как в НЛР с непрерывным так и с импульсным излучением. Имеется несколько моделей НЛР с непрерывным излучением отечественного производства, в которых реализован режим «20К», основанный на «эффекте затухания» и применяемый для определения видов соединений. Но данный метод не считается достаточно надежным для точного определения полупроводника и ложного соединения. Большинство ложных соединений достаточно надежно распознаются на основе «эффекта затухания» с применением обычной частотной модуляции непрерывного излучения.

помощью НЛР можно не только обнаруживать электронные устройства, но и определять их тип при помощи аудиодемодуляции. Так, например, некоторые записывающие устройства генерируют аудио сигнал записывающей головки. Если НЛР обеспечивает хорошую аудиодемодуляцию, то возможно прослушивание синхронизирующих импульсов, исходящих от видеокамер.

Частотная демодуляция иногда позволяет прослушивание характерных аудиосигналов в электронных устройствах, обусловленных фазовыми сдвигами сигналов.

Кроме того, при обнаружении ложного соединения, можно отличить его от полупроводника, прослушивая демодулированный аудиосигнал и одновременно производя на него механическое воздействие, постукивая по стене деревянным или резиновым молоточком. При определении ложного соединения в этом случае появится треск в наушниках. Чистый полупроводник при этом треска в наушниках создавать не будет.

Наблюдение слабого отклика на дисплее локатора может быть воспринято как шум. Однако прослушивание тонального сигнала на наушники позволяет безошибочно распознать нелинейное соединение. Использование FM-модулированного тона может значительно расширить дальность обнаружения НЛР при условии обеспечения его приемного тракта качественным аудиомодулятором и хорошей частотной изоляцией от передающего канала. Недостатком режима тональной модуляции является невозможность селекции полупроводника и ложных соединений.

Содержание лабораторной работы, выполняемой студентами в ходе первого вопроса работы

Описание лабораторного оборудования:

ПЭВМ с программным редактором схемотехнического моделирования «Electronics Workbench», версия не ниже 5.12.

0 Требования безопасности при выполнении работы:

0.0 Задание для работы

Ознакомиться с технологией нелинейной локации.

Смоделировать схемы замещения нелинейного локатора для обнаружения р-п-перехода и МОМ-диода.

Снять вольт-амперные характеристики полупроводникового и МОМ диодов.

Снять временные диаграммы сигналов на передатчике и приемнике нелинейного локатора для элементов с ВАХ ложного и полупроводникового соединений.

Сравнить полученные характеристики сигналов.

Снять спектры амплитуд гармоник сигналов, отраженных от нелинейных элементов с несимметричной и симметричной ВАХ.

Сравнить численно амплитуды второй и третьей гармоник отраженных сигналов от нелинейных элементов с несимметричной и симметричной ВАХ.

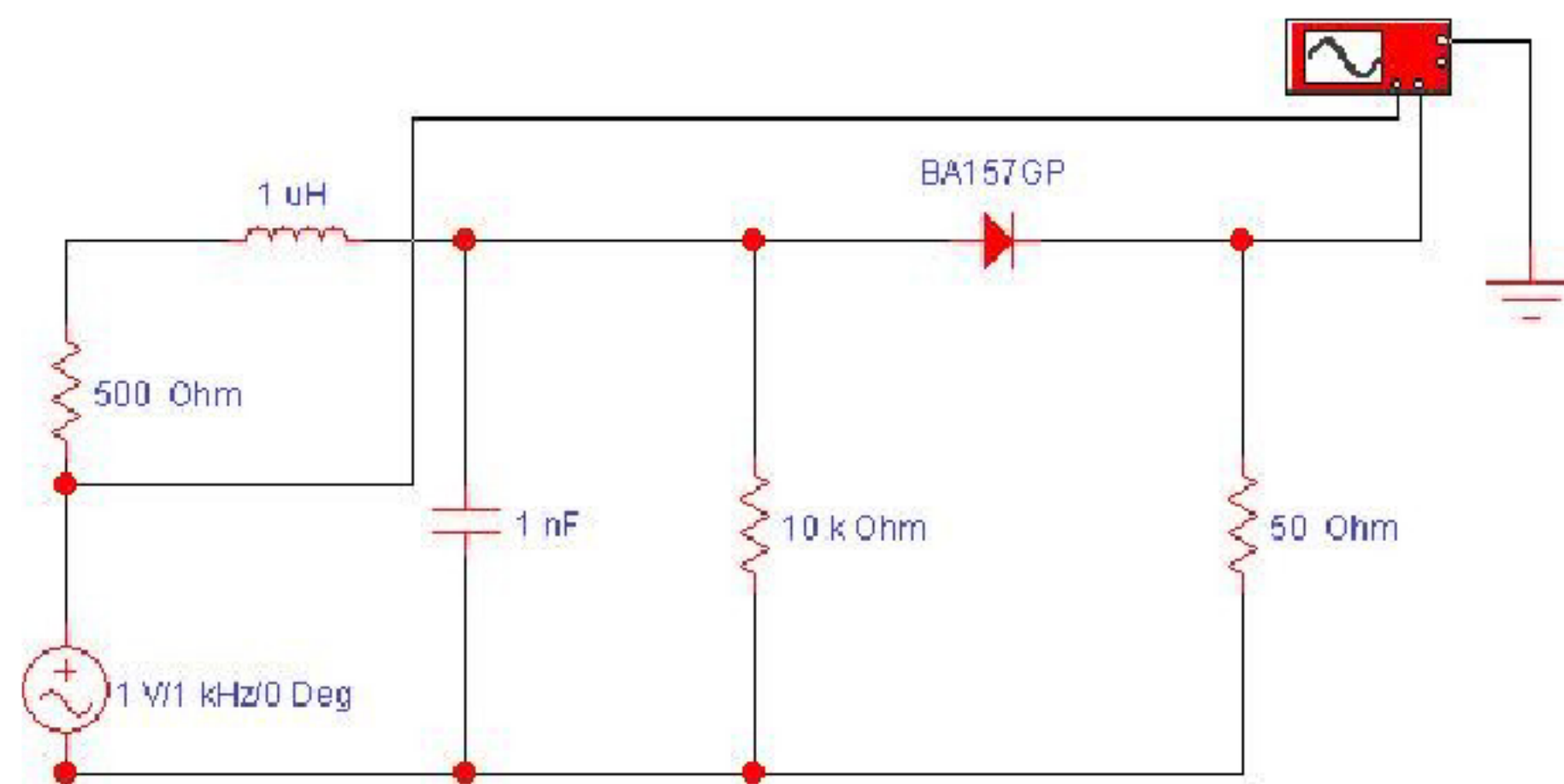
Сделать выводы о причине различия соотношений гармоник в первом и втором случаях.

Составить отчет о проделанной работе в соответствии с требованиями, изложенными в описании лабораторной работы.

0 Порядок выполнения работы

4.1. Запустить моделирующую программу EWB5.

4.2. Набрать эквивалентную схему замещения работы нелинейного локатора при обнаружения полупроводниковой нелинейности (р-п-перехода) по рис. 1 с указанными на схеме параметрами.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Дебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Рис. 1 – Схема замещения нелинейного локатора для р-п-перехода

и втором случаях

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Торокин А.А. Инженерно-технической защита информации. – М.: «Гелиос АРВ», 2005.
- Конахович Г.Ф. и др. Защита информации в телекоммуникационных системах. – К.: «МК-Пресс», 2005.
- Лагутин В.С., Петраков А.В. Утечка и защита информации в телефонных каналах. – М.: Энергоатомиздат, 1996.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуемая литература

Основная литература:

- 23 Долозов, Н. Л. Программные средства защиты информации / Н.Л. Долозов ; Т.А. Гультяева. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 63 с. - ISBN 978-5-7782-2753-8
- 23 Разработка системы технической защиты информации Электронный ресурс : Учебное пособие / В. И. Аверченков [и др.]. - Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. - 187 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 5-89838-358-1

Дополнительная литература:

- 23 Иванов, А. В. Защита речевой информации от утечки по акустоэлектрическим каналам / А.В. Иванов ; В.А. Трушин. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 43 с. - ISBN 978-5-7782-1888-8
- 23 Титов, А. А.
Инженерно-техническая защита информации : учебное пособие / А.А. Титов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - 195 с. - <http://biblioclub.ru/>

Методическая литература:

1. Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине «Защита информации от утечки по техническим каналам».
2. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Защита информации от утечки по техническим каналам».

Интернет-ресурсы:

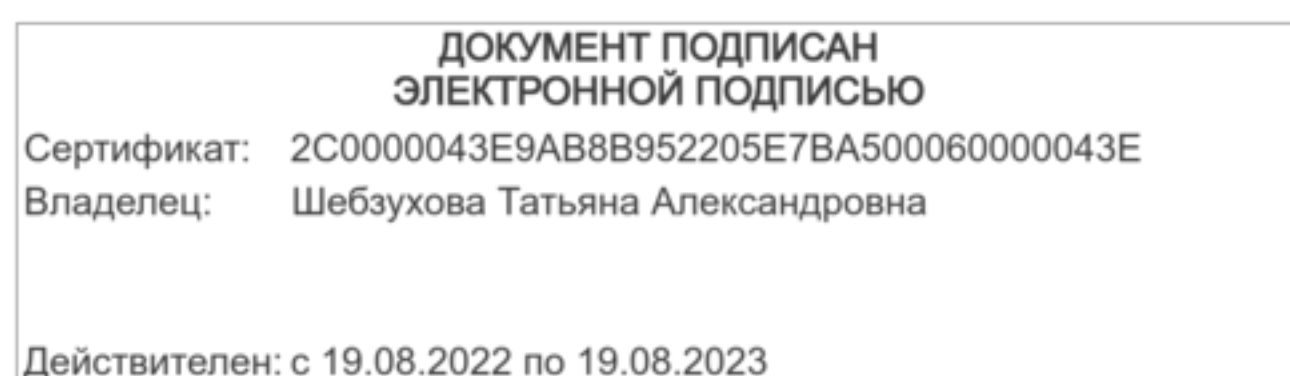
1. www.intuit.ru – национальный открытый университет «ИНТУИТ»;
2. www.window.edu.ru –единое окно доступа к образовательным ресурсам;
3. www.citforum.ru – сервер информационных технологий.

Программное обеспечение:

1. Microsoft Windows
2. Microsoft Office

Материально-техническое обеспечение

- 23 Блокировщик телефонов Квартет
- 24 Виброак. датчики для системы постановки виброак. и акуст. помех "Шорох-3



- 23 Генератор "Волна-4М"
- 24 Комбинированное устройство. Подавитель диктофонов Тайфун-2
- 25 Комплекс радиомониторинга и цифр. анализа сигн. "Кассандра К21" в комплект
- 26 Комплекс радиомониторинга и цифр. анали сигн."Кассандра К21" в комплекте
- 27 ЛА-н1 USB плата сбора данных USB
- 28 Многокан. компл. поиска устр. неглас. съёма инф. "Спектр-Professional"
- 29 Многофункциональный поисковый прибор ST-033 "Пиранья"
- 23 Мобильный поисковый прибор ST-107
- 24 Нелинейный радиолокатор NR-900EMS
- 25 Переносной камуфлир. широкополос. генератор шума сред. мощн. "Штора-4"
- 26 ПК Intel Core i5 2320/4069Mb/500GbTSVGA/DWD-RW 5280s/21.5 S22B300B/Win Pro
- 27 ПК Intel Core i5 2320\4096Mb\500GbTSVGA\DWD-RW
- 28 Прибор обнаруж. спец. техн. средств. Нелинейный локатор "Лорнет"
- 29 Прибор обнаружения спец. техн. средств нелинейный локатор "Лорнет"
- 30 Progr.-аппар. компл. для провер. эффект. защиты реч. инф. "Спрут-мини - А"
- 31 Система постановки виброакустических и акустических помех "Шорох-3"
- 32 Скоростной приёмник "Скорпион-XL"
- 33 Устройство защиты телефонной линии NG 350 т
- 34 Цифровой осциллограф В-423
- 35 Частотомер электронно-счетный GFC-8010H
- 36 Широкодиапазонный приемник AOR AR - 8600mk2

1. Лабораторные и практические занятия проводятся в компьютерных классах, в которых установлено вышеперечисленное программное обеспечение.
2. Лекционный курс проводится в аудиториях, оснащенных проектором.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению практических работ

по дисциплине

**«ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ
КАНАЛАМ»**

для направления подготовки **10.03.01 Информационная безопасность**
направленность (профиль) **Безопасность компьютерных систем**

**Пятигорск
2022**

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ВВЕДЕНИЕ

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Защита информации от утечки по техническим каналам» является формирование набора общекультурных и профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность. Формируемые в рамках дисциплины компетенции способствуют решению профессиональных задач по защите информации от утечки по техническим каналам на объектах информатизации и в выделенных помещениях, а также приобретение набора общекультурных и общепрофессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность.

2. Наименование лабораторных занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
6 семестр			
1	Практическая работа 1. Характеристика информации и информационных процессов как предмета технической защиты.	1,5	
2	Практическая работа 2. Терминология в области технической защиты информации.	1,5	
3	Практическая работа 3. Характеристики технических каналов утечки информации, возникающие за счет ПЭМИН.	1,5	
4	Практическая работа 4. Характеристика угроз безопасности информации в автоматизированных информационных системах.	1,5	
5	Практическая работа 5. Исследование сигнальных демаскирующих признаков радиоэлектронных средств.	1,5	
6	Практическая работа 6. Характеристика составных каналов утечки речевой информации.	1,5	
7	Практическая работа 7. Характеристики технических каналов утечки информации, возникающие за счет ПЭМИН.	1,5	
8	Практическая работа 8. Специально создаваемые радиоэлектронные технические каналы утечки информации.	1,5	
9	Практическая работа 9. Характеристика акустических каналов утечки речевой информации.	1,5	
10	Практическая работа 10. Организация технического контроля эффективности мероприятий защиты информации за счет ПЭМИН.	1,5	
11	Практическая работа 11. Методики оценки защищенности обрабатываемой технической средствами,	1,5	

Документ подписан
Электронной подписью
ПЭМИН
Сертификат: 2C0000043E99B05E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2023 по 19.08.2023

	от утечки за счет ПЭМИН.		
12	Практическая работа 12. Методики оценки возможностей технических средств радиомониторинга по обнаружению и измерению параметров радиосигналов.	1,5	
13	Практическая работа 13. Расчет и оценка защищенности технических средств от утечки информации за счет ПЭМИН.	1,5	
14	Практическая работа 14. Оценка эффективности защиты акустической информации.	1,5	
15	Практическая работа 15. Оценка защищенности помещений от утечки речевой информации по акустическим и виброакустическим каналам.		
16	Практическая работа 16. Оценка защищенности помещений от утечки речевой информации по каналам электроакустических преобразований во вспомогательных технических средствах и системах.		
17	Практическая работа 17. Процедура аттестации объекта информатизации по требованиям безопасности информации.	1,5	
18	Практическая работа 18. Документальное оформление результатов аттестационных испытаний объекта информатизации требованиям по безопасности информации.	1,5	
	Итого за 6 семестр	24	
	Итого	24	

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема № 1 ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Цели и задачи технического контроля эффективности мер защиты информации

Время – 2 часа.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

0 Цели и задачи технического контроля эффективности мер защиты информации.

1 Информационные и технические показатели технического контроля (ПЗ №1)

Документ подписан
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

Вводная часть

Аттестация по требованиям безопасности информации предшествует разрешению на обработку подлежащей защите информации и официально подтверждает эффективность совокупности применяемых на конкретном объекте информатизации мер и средств защиты информации.

Комплекс специальных аттестационных мероприятий называется аттестационной проверкой и включает в себя *контроль эффективности защиты*

23 проверку соответствия качественных и количественных показателей эффективности мер технической защиты установленным требованиям или нормам эффективности защиты информации. *Показатель эффективности защиты информации* представляет собой меру или характеристику для ее оценки.

Нормы эффективности защиты информации соответствуют показателям, установленным нормативными документами.

Под *методом контроля эффективности защиты информации* понимают порядок и правила применения расчетных и измерительных операций при решении задач контроля эффективности защиты.

Контроль состояния эффективности защиты информации заключается в проверке соответствия организации и эффективности защиты информации установленным требованиям и/или нормам в области защиты информации.

Виды контроля состояния эффективности защиты информации делятся на:

23 *организационный контроль* – проверка соответствия мероприятий по технической защите информации требованиям руководящих документов;

24 *технический контроль* – контроль эффективности технической защиты информации, проводимый с использованием технических средств контроля.

Средство контроля эффективности защиты информации – техническое, программное средство, вещество и/или материал, используемые для контроля эффективности защиты информации.

Целью технического контроля является получение объективной и достоверной информации о состоянии защиты объектов контроля и подтверждение того, что утечка информации с объекта невозможна, т.е. на объекте отсутствуют технические каналы утечки информации.

Содержание практического занятия,

выполняемого студентами в ходе занятия

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАНО ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец:	Шебухова Татьяна Александровна
1. Описание оборудования:	
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023	

ПЭВМ с установленным прикладным и специальным программным обеспечением, и возможностями подключения к сети Internet.

5888 Требования безопасности:

5888 Перед началом выполнения:

23 Изучить оборудование и рабочее место.

Получить разрешение к выполнению практического занятия от руководителя занятий или лаборанта.

23 Во время выполнения:

Убедиться, что на измерительных приборах переключатели установлены в исходном положении ручек, на минимальное напряжение и максимальные пределы измерения.

Включать питающие напряжения и собранные схемы только после разрешения руководителя занятий или лаборанта и предупреждения всех работающих.

Проверять наличие питающих напряжений и проводить измерения электрических величин только с помощью соответствующих измерительных приборов, одной рукой, после установки на них максимально ожидаемого результата и рода измеряемой величины.

ВНИМАНИЕ!

Не прикасаться к открытым токоведущим частям, проводникам, клеммам 5888 зажимам, не облакачиваться на приборы, не прикасаться к батареям, не отвлекаться от измерений, не производить изменений в схеме и не оставлять без наблюдения цепь, находящуюся под напряжением.

При работе с катушками индуктивности и конденсаторами не трогать их 5889 соединительные провода, так как вследствие резонанса могут возникнуть большие токи и напряжение.

При обнаружении неисправностей в измерительных приборах немедленно отключить источники питания и доложить об этом руководителю занятий или лаборанту.

III. По окончании выполнения:

5888 Докладить руководителю занятий или лаборанту о завершении работ.

5889 Обесточить собранные схемы, разобрать их (если это предусмотрено) и выключить контрольно-измерительные приборы.

5890 Привести в порядок и сдать рабочее место лаборанту, и доложить руководителю занятий о сдаче.

ПРИ РАБОТЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

**производить самостоятельное включение автоматов защиты, заменять предохранители, устранять неисправности и повреждения;
проводить какие-либо переключения, соединения, не предусмотренные инструкциями по выполнению лабораторных работ.**

ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

немедленно отключить автоматы защиты, доложить руководителю занятий и действовать согласно его указаний;
при поражении электрическим током оказать первую помощь в соответствии с принятой методикой до прибытия врача.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ:

лица, нарушившие требования инструкции отстраняются от выполнения лабораторных работ и допускаются только после сдачи зачета по правилам и мерам безопасности;

при выводе из строя приборов и оборудования лаборатории по вине лица, проводившего работы и в случае нарушения требования инструкции, они несут материальную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

3 Цели и задачи технического контроля эффективности мер защиты информации

3.1 Содержание технического контроля

Технический контроль осуществляется в соответствии со специально разрабатываемыми программами и методиками контроля, согласованными с ФСТЭК России владельцем объекта и ведомством по подчиненности объекта контроля.

По способу проведения и содержанию технический контроль эффективности технической защиты информации относится к наиболее сложным видам контроля и может быть:

23 комплексным, когда проверяется возможная утечка информации по всем опасным каналам контролируемого объекта;

24 целевым, когда проводится проверка по одному из интересующих каналов возможной утечки информации;

25 выборочным, когда из всего перечня технических средств на объекте для проверки выбираются только те, которые по результатам предварительной оценки с наибольшей вероятностью имеют опасные каналы утечки защищаемой информации.

В зависимости от вида выполняемых операций методы технического контроля делятся на:

26 *инструментальные*, когда контролируемые показатели определяются непосредственно по результатам измерения контрольно-измерительной аппаратурой;

27 *инструментально-расчетные*, при которых контролируемые показатели определяются частично расчетным путем и частично измерением значений некоторых параметров физических полей аппаратными средствами;

28 расчетные, при которых контролируемые показатели рассчитываются по методикам, содержащимся в руководящей справочной

Литература

0 целью исключения утечки информации не допускается физическое подключение технических средств контроля, а также формирование тестовых режимов, запуск тестовых программ на средствах и информационных системах, находящихся в процессе обработки информации.

Технический контроль определяет действенность и надежность принятых мер защиты объектов информатизации от воздействия технических средств разведки.

Технический контроль предназначен для:

- выявления возможных каналов утечки конфиденциальной информации;
- проверки соответствия и эффективности принятых мер защиты нормативным требованиям;
- разработки рекомендаций по совершенствованию принятых защитных мероприятий.

Технический контроль проводится по отдельным физическим полям, создаваемых объектами информатизации, и состоит из:

- сбора исходных данных, характеризующих уязвимости объекта информатизации по отношению к воздействиям технической разведки;
- определения возможных типов и средств технической разведки;
- предварительного расчета зон разведдоступности;
- определения состава и подготовки к работе контрольно-измерительной аппаратуры;
- измерения нормируемых технических параметров защищаемого объекта по отдельным физическим полям на границе контролируемой зоны;
- определения эффективности принятых мер защиты и в отдельных случаях разработки необходимых мер усиления защиты.

Для проведения технического контроля требуется наличие норм эффективности защиты, методик (методов) проведения контроля и соответствующей контрольно-измерительной аппаратуры.

3.2 Контролируемые нормативные показатели

Все контролируемые нормативные показатели разделяются на *информационные и технические* [1].

Информационные показатели относятся к вероятности обнаружения, распознавания и измерения технических характеристик объектов с заданной точностью.

Техническими показателями эффективности принятых мер защиты являются количественные показатели, характеризующие энергетические, временные, частотные и пространственные характеристики информационных физических полей объекта. Примерами таких характеристик могут быть напряженности электрического и магнитного полей ПЭМИ средств вычислительной техники, уровень сигналов наводок в силовых и слаботочных линиях за пределами контролируемой зоны, уровни акустических сигналов за пределами ограждающих конструкций и т.д. Нормой эффективности принятых мер защиты считается максимально допустимое значение контролируемых

параметров на границе контролируемой зоны (в местах возможного нахождения технических средств разведки).

Инструментально-расчетные методы применяются тогда, когда комплект контрольно-измерительной аппаратуры не позволяет получить сразу конечный результат или не обладает достаточной чувствительностью.

Расчетные методы технического контроля применяются в случае отсутствия необходимой контрольно-измерительной аппаратуры, а также при необходимости быстрого получения предварительных ориентировочных результатов о зонах разведдоступности, например, перед инструментальными аттестациями рабочих мест.

При проведении технического контроля требуется контрольно-измерительная аппаратура, которая в большинстве случаев обеспечивает получение объективных характеристик контролируемых параметров или исходных данных для получения инструментально-расчетных характеристик. Контрольно-измерительная аппаратура по возможности должна быть портативной, что важно для аттестующих организаций, иметь достаточную чувствительность, соответствующую чувствительности аппаратуры разведки, быть надежной в эксплуатации.

Как правило, при проведении контроля расчетно-инструментальным методом проводится большое число измерений на дискретных интервалах и соответственно большое число сложных расчетов, что приводит к быстрой утомляемости испытателей. Поэтому современная тенденция развития контрольно-измерительной аппаратуры заключается в разработке для целей контроля программно-аппаратных комплексов, обеспечивающих полную автоматизацию измерения параметров физических полей и расчета нормируемых показателей защищенности объекта.

По результатам контроля состояния и эффективности защиты информации составляется заключение с приложением протоколов контроля.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

4. Задание для выполнения практического занятия

- 0 Изучить цели и задачи технического контроля эффективности мер защиты информации.
- 1 Провести детализацию существующих нормативных показателей.
- 2 Оформить отчет по проделанной практической работе и представить его на защите.

Порядок проведения практического занятия

0 Изучить цели и задачи технического контроля эффективности мер защиты информации.

При отработке теоретического материала п.п. 3.1. особое внимание обратить на то, что технический контроль определяет действенность и надежность принятых мер защиты объектов информатизации от воздействия технических средств разведки и предназначен для:

- выявления возможных каналов утечки конфиденциальной информации;
- проверки соответствия и эффективности принятых мер защиты нормативным требованиям;
- разработки рекомендаций по совершенствованию принятых защитных мероприятий.

Технический контроль проводится по отдельным физическим полям, создаваемых объектами информатизации, и состоит из:

- сбора исходных данных, характеризующих уязвимости объекта информатизации по отношению к воздействиям технической разведки;
- определения возможных типов и средств технической разведки;
- предварительного расчета зон разведдоступности;
- определения состава и подготовки к работе контрольно-измерительной аппаратуры;
- измерения нормируемых технических параметров защищаемого объекта по отдельным физическим полям на границе контролируемой зоны;
- определения эффективности принятых мер защиты и в отдельных случаях разработки необходимых мер усиления защиты.

Для проведения технического контроля требуется наличие норм эффективности защиты, методик (методов) проведения контроля и соответствующей контрольно-измерительной аппаратуры.

0 Провести детализацию существующих нормативных показателей.

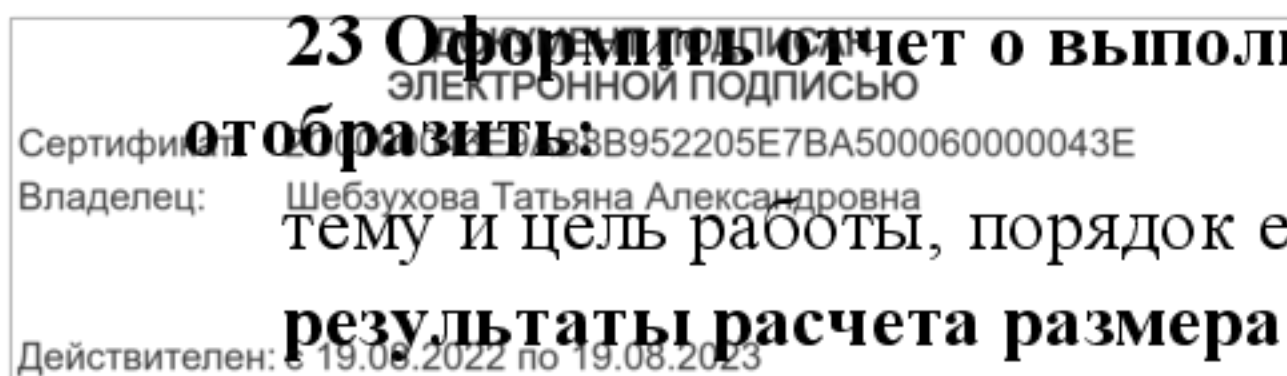
Используя материал, представленный п.п. 3.2. настоящих методических рекомендаций необходимо свести в табличную форму и сравнить существующие нормативные показатели (информационные и технические) и выделить отличительные особенности и средства для их определения.

23 Оформить отчет о выполнении практической работы. В отчете

отобразить:

тему и цель работы, порядок ее выполнения;

результаты расчета размера ущерба с использованием экспертных



оценок;

по результатам работы сделать выводы;

защитить отчет по проделанному практическому занятию.

Задание обучаемым для самостоятельной учебной работы при подготовке к практическому занятию:

5888 Закрепить и углубить знания, полученные на лекции, для этого изучить конспект лекций и рекомендуемую литературу.

5889 Изучить методические указания практическому занятию и подготовить отчет по практической работе согласно требованиям методических указаний.

Список литературы, рекомендуемой для самостоятельной работы:

23 Комплексный технический контроль эффективности мер безопасности систем управления в органах внутренних дел: учебное пособие для высших учебных заведений МВД России. – Ч. 1. Теоретические основы технической разведки и комплексного технического контроля / С.В. Скрыль, Н.С. Хохлов [и др.]. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 313 с.

24 Технические средства и методы защиты информации: учебник для студентов высших учебных заведений / С.В. Скрыль, А.А. Шелупанов [и др.]. – М.: Машиностроение, 2008. – 508 с.

25 Язов Ю.К. Основы методологии количественной оценки эффективности защиты информации в компьютерных системах. - Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ. 2006. - 274 с.

26 Бузов Г.А., Калинин С.В., Кондратьев А.В. Защита от утечки информации по техническим каналам: учебное пособие. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005.

24 416 с.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Тема № 1 ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Порядок проведения контроля защищенности информации на объекте вычислительной техники от утечки по каналу побочных электромагнитных излучений

Время – 4 часа

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

- 23 Контроль защищенности объекта.**
- 24 Содержание аттестационного контроля (Практическое занятие №2).**
- 25 Содержание эксплуатационного контроля (Практическое занятие №3).**

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

Вводная часть

Типовой объект вычислительной техники (ВТ) – это средство вычислительной техники (СВТ) в типовой комплектации – системный блок, монитор, клавиатура, мышь, принтер, размещенное в отведенном для него помещении.

Для проведения специальных исследований типового объекта ВТ на ПЭМИ необходимы следующие документальные данные по объекту:

- 23 предписание на эксплуатацию СВТ из состава объекта ВТ;
- 24 план-схема контролируемой зоны (КЗ) объекта;
- 25 схема расположения объекта ВТ внутри КЗ;
- 26 схема расположения ОТСС и ВТСС на объекте;
- 27 схема размещения технических средств защиты информации (ТСЗИ) от

утечки за счет ПЭМИ (если они установлены на объекте); - сертификаты соответствия ТСЗИ; - акт категорирования объекта ВТ.

Из анализа исходных данных должно быть установлено:

- 23 заявленная категория объекта ВТ;
- 24 состав ОТСС объекта;
- 25 ближайшие к объекту ВТ места возможного размещения стационарных, возимых, носимых средств разведки ПЭМИН;
- 26 измеренные на объекте расстояния от ОТСС объекта ВТ до мест возможного размещения средств разведки ПЭМИН ($R_{кз}$, м);
- 24 величина предельных расстояний (R_2) от ОТСС объекта ВТ до мест возможного размещения средств разведки (из предписания на эксплуатацию СВТ);
- 25 опасные режимы работы СВТ (обработки защищаемой информации).

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

немедленно отключить автоматы защиты, доложить руководителю занятий и действовать согласно его указаний;
при поражении электрическим током оказать первую помощь в соответствии с принятой методикой до прибытия врача.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ:

лица, нарушившие требования инструкции отстраняются от выполнения лабораторных работ и допускаются только после сдачи зачета по правилам и мерам безопасности;

при выводе из строя приборов и оборудования лаборатории по вине лица, проводившего работы и в случае нарушения требования инструкции, они несут материальную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

3 Контроль защищенности объекта

3.1 Содержание контроля защищенности объекта

Контроль защищенности осуществляется с целью предупреждения возможности получения аппаратурой РПЭМИН информации, циркулирующей на защищаемом от РПЭМИН объекте, и оценки эффективности мероприятий по противодействию РПЭМИН.

Контроль защищенности объекта предполагает проверку всех **основных технических средств, средств защиты и вспомогательных технических средств, содержащих в своем составе генераторы, способные создавать электромагнитные излучения с модуляцией информационным сигналом.** Основные и вспомогательные технические средства в дальнейшем для краткости будут именоваться как «технические средства».

Устройство считается защищенным, если на границе КЗ отношение «информативный сигнал/помеха» не превышает предельно допустимого значения как для побочных излучений, так и для наводок в цепях питания, заземления, линиях связи и т.д. Объект считается защищенным, если защищено каждое устройство объекта.

Различается два вида контроля защищенности объектов от РПЭМИН:

0 аттестационный контроль;

1 эксплуатационный контроль.

3.2 Аттестационный контроль

Аттестационный контроль проводится при вводе объекта в эксплуатацию 0 после его реконструкции или модернизации, а эксплуатационный - в процессе эксплуатации объекта.

При проведении контроля защищенности проверяются параметры, которые характеризуют защищенность технических средств или объекта в целом

эксплуатации объекта

При проведении контроля

которые характеризуют защищен

целом

этой работе штатных сотрудников
коммуникаций, устройство заземлен
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
соответствие проекту и Специальны
4 проверить выполнение требо
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

23 проверить обоснованность применения средств активной защиты (САЗ)

23 проверить наличие приемо-сдаточных документов и в доступных местах проверить правильность монтажа экранирующих средств на соответствие требованиям эксплуатационной документации и СТР.

24 техническое задание на объект информатизации или приказ о начале работ по защите информации;

26 приемо-сдаточная документация на объект информатизации;

28 акт классификации АС по требованиям защиты информации;

30 планы размещения основных и вспомогательных технических

31 состав и схемы размещения средств защиты информации;

33 схемы прокладки линий передачи данных;

35 описание технологического процесса обработки информации в АС;

37 инструкции по эксплуатации средств защиты информации;

38 предписания на эксплуатацию технических средств и систем;

40 акты или заключения о специальной проверке выделенных

41 сертификаты соответствия требованиям безопасности информации
редства и системы обработки и передачи информации, используемые
тва защиты информации;

43 данные о техническом обеспечении средствами контроля

эффективности защиты информации и их метрологической поверке;

В инструментальной части аттестационного контроля необходимо

электронной подписью
 ести следующие работы:

действителен с 19.08.2022 по 19.08.2023

(перечень этих параметров и методики их измерения указывается в эксплуатационной документации на эти технические средства);

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023