

**Ивановский государственный политехнический
университет**

(ИВГПУ)

Текстильный институт

Кафедра автоматики и радиоэлектроники

**Методические указания к лабораторным работам
по курсу «Бытовые радиотелефоны»**

***ИЗУЧЕНИЕ БЫТОВОГО РАДИОТЕЛЕФОННОГО АППАРАТА
СТАНДАРТА DECT***

Иваново 2014

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

**ИЗУЧЕНИЕ БЫТОВОГО РАДИОТЕЛЕФОННОГО АППАРАТА
СТАНДАРТА DECT**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить устройство бытового радиотелефонного аппарата работающего в стандарте DECT и ознакомится на практике с основными режимами его работы и характеристиками аппарата.

Радиотелефонный аппарат (РТА) является оконечным устройством двухпроводной телефонной линии. Он является более современным, более сложным и более функциональным устройством, чем дисковый или кнопочный телефонный аппарат. Он обеспечивает прием и передачу речи абонентов, прием сигнала вызова телефонной станции и набор номера в импульсном режиме и тональном режиме. Как и кнопочный телефонный аппарат, он позволяет реализовать множество дополнительных сервисных функций, которые невозможны в аппаратах с дисковым номеронабирателем, например: повторный набор последнего номера, автодозвон, запоминание нескольких номеров и пр. Главное отличие радиотелефона – беспроводная связь между корпусом аппарата (базой) и трубкой.

Бытовые радиотелефоны появились в 70-80 годы 20 века и с тех пор они прошли несколько этапов своего развития. С 80 годов прошлого века в различных странах и континентах были последовательно разработаны несколько стандартов по организации связи для радиотелефонов, которые отличались друг от друга как различными диапазонами волн, так системой организации связи между базой и трубкой.

В России были разрешены к применению 4 стандарта радиотелефонов, которые принято отличать прежде всего по диапазону радиоволн. Хотя эти стандарты отличаются не только диапазоном, но и набором дополнительных функций, техническим и схемным решением отдельных узлов и элементов, дальностью и безопасностью связи.

Радиотелефоны диапазона 30-39 МГц (Европа и Россия) получили наибольшее распространение в 90-е годы благодаря сравнительно низкой стоимости. Телефоны данного стандарта имели ряд существенных недостатков:

1. 10 возможных каналов связи между трубкой и базой, не позволяли широко использовать радиотелефоны в многоквартирных домах из за взаимного влияния их друг на друга.
2. Радиотелефоны мешали работе телевизионным каналам, прослушивались при приеме телепередач.

3. Каналы связи между трубкой и базой были недостаточно защищены и позволяли организовать «прослушку» и несанкционированное подключение. Последние модели этих телефонов имели более совершенную систему безопасности и исключали несанкционированное подключение.

Радиотелефоны данного стандарта имели дальность в пределах квартиры (10-30 м) или в пределах квартиры и во дворе дома (100-300 м). В настоящее время практически не выпускаются.

Радиотелефоны диапазона 300 МГц выпускаются для связи в радиусе от 1 км. Система организации связи между трубкой и базой близка к стандарту 30-39 МГц и поэтому все недостатки предыдущего стандарта были присущи и телефонам диапазона 300 МГц. На эксплуатацию каждого такого телефона с передатчиком большой мощности и дополнительной внешней антенной, требуется разрешение Госкомсвязьнадзора. Из-за широкого развития сотовой связи спрос на такие телефоны упал.

Радиотелефоны диапазона 900 МГц по функциональным возможностям близки к радиотелефонам диапазона 30-39 МГц. Но в телефонах этого стандарта удалось либо избавиться от недостатков радиотелефонов стандарта 30-39 МГц, либо их уменьшить.

1. Радиотелефоны диапазона 900 МГц имеют до 40 каналов связи между трубкой и базой, что позволило использовать их с большей плотностью 1 км^2 .
2. В диапазоне волн 900 МГц дальность связи выше из-за облегченного прохождения волн через стены внутри зданий.
3. Телефоны данного диапазона имеют более сложную и надежную систему защиты каналов связи между трубкой и базой.
4. В телефонах данного диапазона применена более совершенная система защиты от помех и поэтому качество связи выше, чем у предыдущих стандартов.

Однако данный стандарт перестал пользоваться спросом из-за появления и развития радиотелефонов диапазона 1800 МГц работающих в стандарте DECT.

Радиотелефоны диапазона 1800 МГц стандарта DECT (цифровой европейский стандарт телефонной связи) используют цифровую технологию передачи речи между базой и трубкой, сходную со стандартами сотовой GSMсвязи. Поэтому данный стандарт получился более удобным по сервису, качеству связи и услуг, с высокой безопасностью каналов связи при минимальной мощности аппаратов.

Стандарт DECT диапазона 1800 МГц характеризуется следующими параметрами организации связи:

Диапазон рабочих частот	1880-1900 МГц
Количество частотных каналов	10
Ширина частотного канала	1,728 МГц
Длительность кадра TDMA	10мс

Длительность слота -	0,417 мс
Число слотов в кадре -	24 (12 дуплексных каналов)
Общее число каналов	120
Скорость оцифровки речи	32 Кбит/с
Скорость передачи данных	1152 Кбит/с

Метод организации связи в стандарте DECT обеспечивает одновременную связь нескольких абонентов на одной частоте (до 12) в различные строго выделенные интервалы времени и называется методом множественного доступа с временным разделением каналов (МДВР или TDMA). В системе TDMA каждому абоненту выделяется временной промежуток – слот, в течении которого устройство абонента осуществляет передачу или прием информации в оцифрованном виде. Слоты нескольких абонентов объединяются в одном кадре и передаются по очереди последовательно. Каждый кадр (10 мс) содержит 24 слота по 0,417 мс. Первые 12 слотов используются для приема информации, а вторые 12 для передачи. В радиотелефонной трубке речь оцифровывается со скоростью 32 Кбит/с, шифруется, сжимается и записывается в буфер в течении 10 мс, а затем за время выделенного временного слота длительность 0,417 мс передается со скоростью 1152 Кбит/с. В следующие 10 мс процесс повторяется. При приеме информации процесс идет в обратной последовательности – 0,417 мс информация принимается со скоростью 1152 Кбит/с, затем записывается в буфер. Откуда она уже со скоростью 32Кбит/с дешифруется и восстанавливается исходном аналоговом виде.

За один слот телефонная трубка или база принимает или передает 480 бит информации, из которых полезную речевую информации несут только 320 бит. Сначала передаются 32 бита сигналов синхронизации, затем 64 бита занимает служебная информация, затем передаются 320 бит оцифрованной речи, затем 4 бита контрольной информации, последние 60 бит – защитный интервал перед началом следующего слота.

Схемотехника устройств DECT

Для радиотелефонов DECT характерна высокая степень интеграции элементной базы при минимальных размерах и минимальном энергопотреблении. Структура и элементы базового блока и трубки во многом повторяют друг друга. Поэтому можно выделить интегрированном приемопередатчике следующие основные тракты:

- тракт приема;
- тракт передачи;
- тракт синтезатора частот;
- цифровой тракт.

Разберем работу кнопочного телефонного аппарата в различных режимах. Телефонный аппарат может работать в четырех режимах:

1. Ожидание вызова при положенной трубке.
2. Прием вызова при положенной трубке.
3. Набор номера при поднятой трубке.
4. Режим разговора, который можно подразделить на режим приема речевого сигнала и режим передачи речевого сигнала.

Программа работы

1. Изучите устройство радиотелефонного аппарата и работу с ним.
2. Исследование характеристик вызывных цепей радиотелефона

2.1. Исследование чувствительности вызывных цепей.

По стандартам телефонной связи вызывной сигнал АТС представляет собой переменное напряжение 30-50В частотой 30-50 Гц. Целью опыта является определение чувствительности звонка. Это минимальное напряжение, при котором звонит звонок. Для этого необходимо собрать схему, изображенную на рис.2 и запитать телефонный аппарат от звукового генератора. Телефонная трубка должна лежать на аппарате. Блок питания базового блока включите в сеть 220В, выход блока питания (постоянное напряжение 5В) подключите к соответствующему разъему на базовом блоке. Установите частоту генератора 40Гц, и повышая напряжение на выходе генератора от 0, определите напряжение U_{min} при котором появляется звонок. Определите напряжение $U_{опт}$ при котором звонок слышно громко и четко. В данном опыте необходим звуковой генератор с максимальным выходным напряжением не менее 15В.

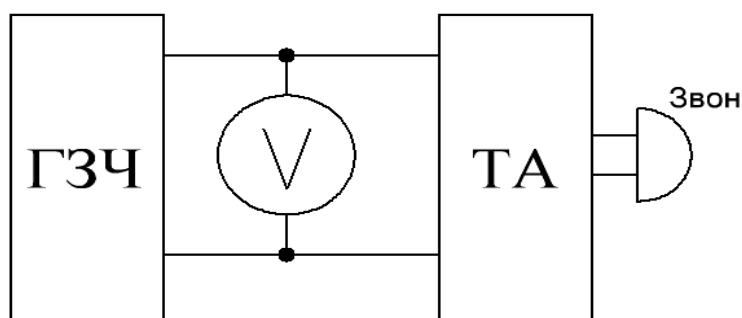


Рис.2. Схема подключения телефонного аппарата для исследования характеристик звонка.

2.2. Исследование частотной характеристики звонка.

В схеме (рис.2) установите на выходе генератора напряжение $U_{опт}$ при лежащей на аппарате трубке и изменяя частоту напряжения на входе телефона с 17 Гц до 200 Гц, определите диапазон частот вызывного напряжения при которых слышен разборчивый звонок ($f_{\text{МИН}} < f_{\text{ЗВОН}} < f_{\text{МАХ}}$). Объясните причину работы звонка только в узком диапазоне частот.

3. Исследование характеристик цепей приема звукового сигнала.

3.1. Исследование чувствительности цепи приема звукового сигнала.

Соберите схему, изображенную на рис.3. Базовый блок подключите к искусственной телефонной линии. Линию запитайте от источника питания постоянным напряжением (ИП). Установите напряжение питания на выходе ИП 10-15В. Включите звуковой генератор, установите частоту сигнала 1000 Гц. Выходное напряжение генератора установите равным 0 на минимальном диапазоне. Снимите трубку с рычага. Медленно повышая напряжение на выходе генератора, установите нижний предел слышимости сигнала 1000 Гц в трубке ($U_{\text{СИГН.МИН}}$). Запишите полученный результат.

3.2 Исследование частотной характеристики динамика телефона ТА-900.

Используйте схему, изображенную на рис.3. Включите звуковой генератор, установите частоту сигнала 20 Гц. Выходное напряжение генератора установите равным $5U_{\text{СИГН.МИН}}$. Снимите трубку с рычага. Медленно повышая частоту генератора от 20 Гц до 20 кГц, установите нижний и верхний предел слышимости сигнала:

$f_{\text{НИЖ}} =$ Гц, $f_{\text{ВЫС}} =$ Гц.

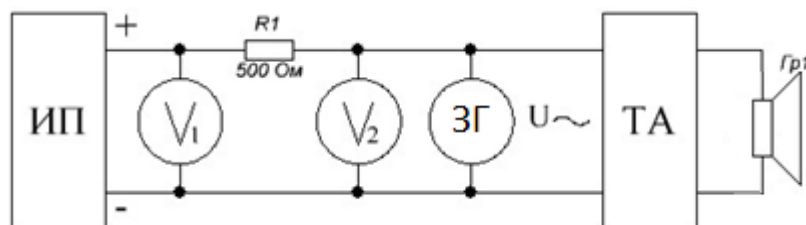


Рис.3. Схема подключения кнопочного телефонного аппарата для исследования динамика.

4. Исследование характеристики микрофона радиотелефона

Соберите схему, изображенную на рис.4. Источник питания постоянным напряжением ИП моделирует питание телефона от центральной батареи АТС, резистор 500 Ом – сопротивление линии.

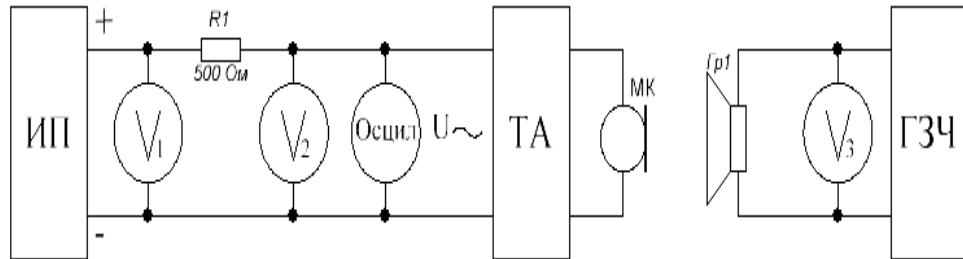


Рис.4 Схема для исследования микрофона

Включите источник питания и установите напряжение на его выходе 15В (V1). Включите звуковой генератор, установите частоту сигнала 1000 Гц. Выходное напряжение генератора установите равным 0 на минимальном диапазоне. Снимите трубку с рычага. Установите ее микрофоном напротив динамика Гр1. Медленно повышая напряжение звукового генератора на частоте 1000 Гц, зафиксируйте сигнал на выходе телефонного аппарата с помощью электронного вольтметра V2 и осциллографа. Оптимальная величина сигнала примерно 0,5 В по вольтметру или около 1 В (амплитуда) по экрану осциллографа.

Затем переключите звуковой генератор на частоту 20Гц, не изменяя при этом напряжение на его выходе. Снимите частотную характеристику микрофона, плавно изменяя частоту генератора от 20 Гц до 20000 Гц, результаты измерений занесите в таблицу 1. Количество измерений должно быть не менее 20.

Таблица 1

$f_{ГЕН}, Гц$	20	50	100	150		1000	1500		20000
V2, В									

По результатам таблицы 1 постройте график $V2 = F(f_{ГЕН})$ и сделайте вывод о диапазоне воспроизводимых частот микрофона и о соответствии его диапазону частот телефонной линии.

5. Исследование работы кнопочного номеронабирателя.

Соберите схему, изображенную на рис. 5. Источник питания ИП моделирует питание телефона от центральной батареи АТС, резистор 500 Ом – сопротивление линии. Изучите работу дискового номеронабирателя. Запомните положение его контактов при движении диска по часовой стрелке и против часовой стрелки.

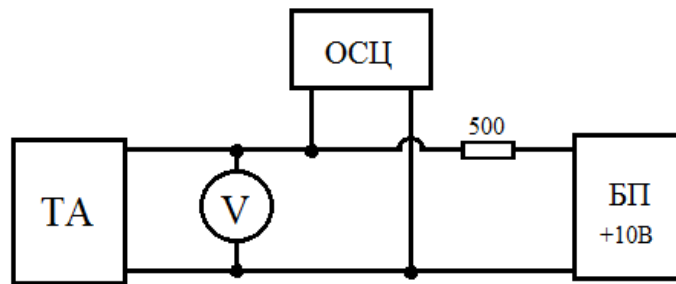


Рис.5. Схема для исследования кнопочного номеронабирателя телефонного аппарата

Включите источник питания ИП и установите напряжения питания 25-30В. Вольтметр V переключите в режим измерения постоянного напряжения.

- 5.1. Зафиксируйте напряжение на входе телефона при положенной трубке телефона $U_{2ХХ}$. Снимите трубку телефона и измерьте напряжение $U_{2РАБ}$ при снятой трубке. Объясните причины снижения напряжения на входе телефона. Рассчитайте ток, потребляемый телефоном при поднятой трубке.

$$I_{ТЕЛ} = (U_{2ХХ} - U_{2РАБ})/R$$

- 5.2. Переключите телефон в режим импульсного набора номера (P). Снимите трубку телефона и нажмите кнопку 1 на клавиатуре. С помощью осциллографа зарисуйте изменение напряжения на клеммах телефона при наборе цифры 1. Повторите опыт при наборе цифр 5 и 0. Постарайтесь по осциллограмме определить максимальное и минимальное напряжение на линии при импульсном наборе номера, длительность импульсов и пауз.
- 5.3. Переключите телефон в тональный режим набора номера (T). Снимите трубку телефона и нажмите кнопку 1 на клавиатуре. С помощью осциллографа зарисуйте изменение напряжения на клеммах телефона при наборе цифры 1. Повторите опыт при наборе цифр 5 и 0. Постарайтесь по осциллограмме определить амплитуду тонального сигнала и его длительность.

Проанализируйте характеристики телефонного аппарата, полученные в результате лабораторной работы, с нормативными характеристиками для телефонных аппаратов и сделайте выводы о соответствии исследованного телефонного аппарата требованиям ГОСТа.