

**Ивановский государственный политехнический  
университет**

**(ИВГПУ)**

**Текстильный институт**

**Кафедра автоматики и радиоэлектроники**

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

***ИЗУЧЕНИЕ ТЕЛЕФОННОГО АППАРАТА  
С КНОПОЧНЫМ НОМЕРОНАБИРАТЕЛЕМ***

**Иваново 2014**

Методические указания составлены на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 210400.62 «Радиотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.12.2009 №814, и учебного плана по направлению подготовки 210400.62 «Радиотехника», профиль «Бытовая радиоэлектронная аппаратура», утвержденного решением ученого совета ИГТА от 23.12.2010 протокол № 4.

В методических указаниях рассмотрено устройство и принцип действия электронного кнопочного телефонного аппарата, пояснен порядок экспериментального определения его основных характеристик.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры автоматики и радиоэлектроники 17.02. 2015\_ протокол №7

Заведующий кафедрой АРЭ

А. В. Иванов

Автор

Е. Л. Файн

Рецензент

С. А. Анисимов

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

**ИЗУЧЕНИЕ ТЕЛЕФОННОГО АППАРАТА С  
КНОПОЧНЫМ НОМЕРОНАБИРАТЕЛЕМ**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Изучить устройство телефонного аппарата с кнопочным номеронабирателем и ознакомиться на практике с основными режимами его работы и характеристиками аппарата.

Кнопочный телефонный аппарат (ТА) является оконечным устройством двухпроводной телефонной линии. Он является более современным и более функциональным устройством, чем дисковый телефонный аппарат. Он обеспечивает прием и передачу речи абонентов, прием сигнала вызова телефонной станции и набор номера в импульсном режиме и тональном режиме. Кнопочный телефонный аппарат позволяет реализовать множество дополнительных сервисных функций, которые невозможны в аппаратах с дисковым номеронабирателем, например: повторный набор последнего номера, автодозвон, запоминание нескольких номеров и пр.

Телефонные аппараты с кнопочным номеронабирателем появились в 70-80 годы 20 века и сейчас являются основными аппаратами в проводных телефонных сетях. Такие аппараты могут отличать друг от друга набором дополнительных функций, техническим и схемным решением отдельных узлов и элементов. Однако они принципиально отличаются по устройству от дисковых телефонов, так как все узлы, например: звонок, номеронабиратель, противоместная схема и пр., выполнены на основе полупроводниковых элементов – транзисторов и микросхем. Кнопочные телефоны позволяют производить набор номера в двух режимах - импульсном и тональном. На корпусе телефонного аппарата обычно имеется переключатель режимов набора с двумя положениями - «Р»(Pulse–импульсный) и «Т» (тональный). В импульсном режиме кнопочный телефон имитирует набор номера дисковым телефоном, замыкая ее разговорным ключом и размыкая телефонную линию с помощью импульсного ключа. В тональном режиме набор номера производится путем посылки в линию двухтонального (двухчастотного) синусоидального сигнала. Кнопочные ТА с частотным набором номера используются при работе с электронными и квазиэлектронными АТС. Передача каждой цифры в соответствии с ГОСТ 25554-82 в частотном номеронабирателе осуществляется многочастотным кодом 2 из 8.

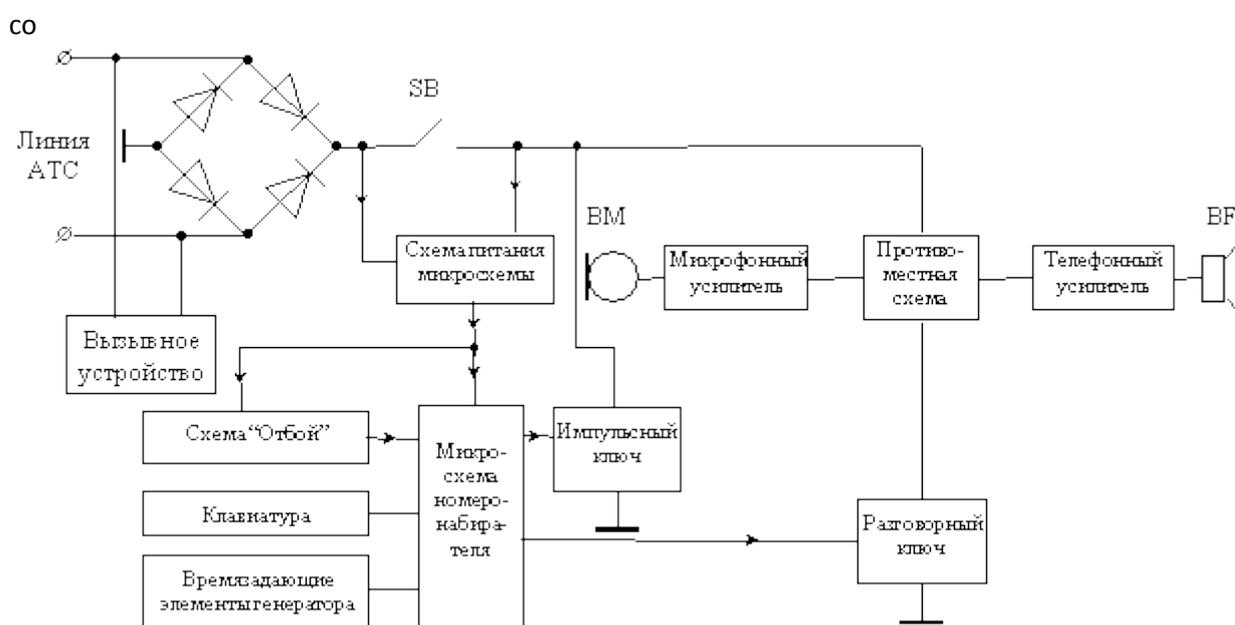
Этот код обеспечивает 16 комбинаций сигнальных частот, 10 из которых используются для набора номера. Кнопки # и \* используются при наборе кодов дополнительных видов обслуживания. Кнопки А, В, С и D применяются в расширенной клавиатуре. Длительность двухчастотной посылки должна быть не менее 40 мс, паузы - не менее 25 мс. Стабильность частот - не хуже  $\pm 1,5\%$ . Комбинации сигналов и соответствие частот каждой кнопке приведены в табл. 1

Многочастотный телефонный код.

Таблица 1

Частота	1209 Гц	1336 Гц	1477 Гц	1633 Гц
697 Гц	1	2	3	A
770 Гц	4	5	6	B
852 Гц	7	8	9	C
941 Гц	*	0	#	D

Устройство кнопочного телефонного аппарата схематично представлено на рис. 3.1



**Рис.3.1. Блок схема кнопочного телефона, работающего в режиме импульсного набора номера**

Электронный кнопочный телефон состоит из следующих узлов:

**Вызывное устройство** – предназначено для приема сигнала вызова абонента и преобразования его в сигнал звонка или зуммера.

**Входной диодный мост** – исключает влияние полярности напряжения линии на работу телефонного аппарата.

**Микропереключатель SB** – реагирует на положение трубки телефонного аппарата. Отключает разговорную схему ТА от линии, когда трубка лежит.

**Электронный номеронабиратель** – состоит из нескольких узлов: клавиатура, микросхема номеронабирателя и внешние времязадающие элементы, которые определяют скорость набора номера.

**Схема «Отбой»** - осуществляет начальную установку микросхем номеронабирателя.

**Схема питания микросхем** – обеспечивает питание микросхем ТА (номеронабирателя и усилителей микротелефонной трубки)

**Импульсный ключ** – предназначен для набора номера в импульсном режиме, путем замыкания и размыкания линии.

**Разговорный ключ** – отключает разговорную схему на время набора номера.

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.

### Ожидание вызова при положенной трубке.

При положенной на рычаг телефонной трубки, разговорная схема телефона и номеронабиратель аппарата отключены от линии. К абонентской линии через выпрямитель подключено вызывное устройство. АТС подает на линию постоянное напряжение своей центральной батареи. Постоянный ток не может пройти через конденсатор в вызывное устройство. Поэтому тока в линии нет. Напряжение на аппарате максимально и достигает 60В.

### Прием вызова при положенной трубке.

Вызывной сигнал АТС представляет переменное напряжение частотой 30-50Гц величиной 30-50В. Длительность посылы сигнала вызова 1 секунда, интервал между посылами 2-4 секунды. Вызывной сигнал поступает на телефонный аппарат с абонентской на вызывное устройство через конденсатор емкостью менее 1 мкФ. Переменное напряжение выпрямляется в мостовом выпрямителе, сглаживается и стабилизируется. Полученное таким образом постоянное напряжение используется для запуска и питания микросхемы генератора звукового сигнала. Звуковой сигнал подается на динамик или пьезокерамический излучатель. Запуск генератора осуществляется с небольшой задержкой, чтобы исключить ложные срабатывания «звонка» при работе параллельного телефона.

При снятии трубки телефона вызывной сигнал прерывается и напряжение питания вызывного устройства исчезает.

### Набор номера в импульсном режиме.

Для набора номера в кнопочном телефонном аппарате используется клавиатура номеронабирателя. В зависимости от положения переключателя Р – Т телефонный аппарат может осуществлять набор номера и импульсным или тональным режимом. В импульсном режиме набора номера при нажатии на кнопку клавиатуры микросхема номеронабирателя (МНН) имитирует работу диска: с помощью разговорного ключа отключает разговорную часть телефона (микрофон и динамик), импульсный ключ замыкается, а затем размыкается несколько раз. Число размыканий импульсного ключа равно набираемой цифре, за исключением 0. При наборе 0 генерируется 10 импульсов. Количество переданных импульсов считывается АТС.

При наборе номера в тональном режиме клавиатура и микросхема номеронабирателя работают по-другому.

### Набор номера в тональном режиме.

Для набора номера в этом режиме необходимо установить переключатель «Р-Т» в положение «Т». Набор номера возможен, если АТС воспринимает тональный набор. Российские АТС, выпущенные до 2000 г могут воспринимать только импульсный набор номера. Тональный способ набора номера имеет ряд преимуществ перед импульсным способом. Это большая скорость набора номера, широкая возможность подключать и пользоваться сервисами различных АТС, в том числе другого абонента. А так же большая надежность при передаче и в восприятии набранного номера.

При наборе номера в тональном режиме микросхема номеронабирателя меняет свои функции. В микросхеме запускается генератор опорной частоты на кварцевом резонаторе. Затем эта частота поступает на два встроенных генератора изменяемой частоты. Один генератор может вырабатывать частоты строк таблицы 1, а другой столбцов этой таблицы. Например. При нажатии на клавишу «5» первый генератор выдает частоту 770 Гц, а второй одновременно - 1336 Гц. Время подачи частот в линию составляет 40 мс, пауза между цифрами должна быть не менее 60 мс.

Микросхема номеронабирателя может запоминать последний набранный номер, или хранить в памяти несколько номеров. МНН работает в паре с микросхемой «Отбой», которая устанавливает МНН в исходное состояние при снятии трубки, при прерывании набора номера и в других случаях.

### Прием звукового сигнала.

Передаваемый звуковой (речевой) сигнал представляет собой переменное напряжение несинусоидальной формы в диапазоне частот 200 -3200 Гц. При этом на входе телефона имеется и постоянное напряжение 12-15В. Это напряжение поступает с телефонной линии на блок питания телефона, стабилизируется на уровне 3-5В и

используется для питания микросхем микрофонного и телефонного усилителей. При отсутствии постоянного напряжения на линии, кнопочный ТА не работоспособен. Телефонный усилитель на микросхеме усиливает звуковой сигнал и подает его на динамик телефонной трубки. Противоместная схема выполняет те же функции, что и в дисковом аппарате. Однако ее устройство может быть различным.

### Передача звукового сигнала.

Источником речевого сигнала в кнопочном телефонном аппарате является микрофон. Микрофон кнопочного телефона может быть электродинамическим, конденсаторным или электретным. Угольные микрофоны в кнопочных телефонах практически не используются. Сигнал с микрофона усиливается в микрофонном усилителе и подается в линию. Коэффициент усиления этого усилителя зависит от типа микрофона и может достигать 1000 и более. Замена микрофона в телефонной трубке допускается только на микрофон аналогичного типа.

Первый каскад микрофонного усилителя конденсаторного или электретного микрофона может располагаться в телефонной трубке, так как выходной сигнал с этих микрофонов очень слабый и соизмерим с помехами в проводах.

## Программа работы

- 1. Изучите устройство кнопочного телефонного аппарата и работу его схемы в режимах приема вызова, набора номера, приема и передачи звукового сигнала.**
- 2. Исследование характеристик вызывных цепей кнопочного телефонного аппарата**
  - 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. 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.

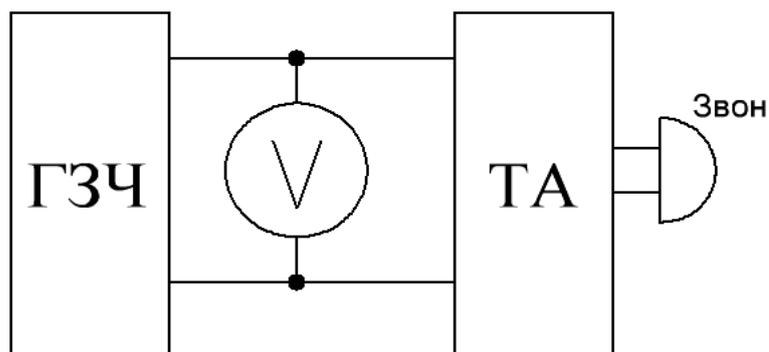


Рис.2. Схема подключения телефонного аппарата для исследования характеристик звонка.

### 2.2. Исследование частотной характеристики звонка.

В схеме (рис.2) установите на выходе генератора напряжение  $U_{opt}$  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 ( $f_{MIN} < f_{ЗВОН} < f_{MAX}$ ). 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. 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 ( $U_{СИГН. MIN}$ ).

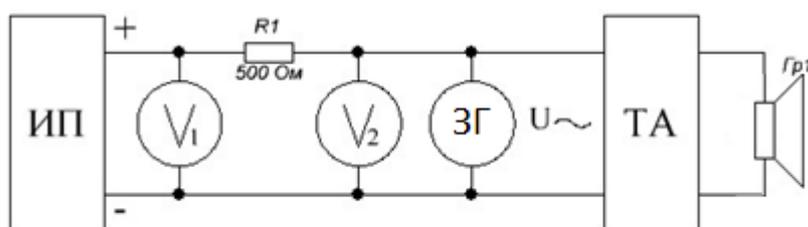


Рис.3. Схема подключения кнопочного телефонного аппарата для исследования динамика.



По результатам таблицы 1 постройте график  $V_2 = F(f_{ГЕН})$  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.

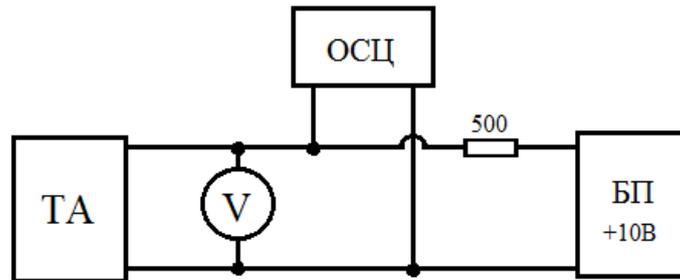


Рис.5. Схема для исследования кнопочного номеронабирателя телефонного аппарата

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 (Р). 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 (Т). 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 кнопочных телефонных аппаратов и сделайте выводы о соответствии исследованного телефонного аппарата требованиям ГОСТа.