

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 16.12.2020 18:58:48

Уникальный программный ключ:

Ob817ca01e6668abb17c5d4626d39c561711ca1b677e94746fa49510a56d099

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра космического приборостроения и систем связи

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
(ЮЗГУ) О.Г. Локтионова  
« 16 » декабря 2017 г.



### ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ ЭЛЕКТРОННОГО ТЕЛЕФОННОГО АППАРАТА

Методические указания  
по выполнению лабораторной работы №1  
по дисциплине «Системы коммутации»

Курск 2017

УДК 654:004.7 (075.8)

Составители: Н.П. Павлюченков, И.Г. Бабанин, Д.С. Коптев

Рецензент

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник,  
профессор кафедры *В.Г. Андронов*

**Исследование основных узлов электронного телефонного аппарата:** методические указания по выполнению лабораторной работы №1 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Н.П. Павлюченков, И.Г. Бабанин, Д.С. Коптев. Курск, 2017. – 22 с.: ил. 5, табл. 1. - Библиогр.: с. 22.

Методические указания по выполнению лабораторной работы №1 содержат краткие теоретические сведения о основных узлах электронного телефонного аппарата, задания по выполнению работы, а также перечень вопросов для самопроверки изучаемого материала.

Полученные знания в результате выполнения работы дадут возможность сформировать целостную картину информационного взаимодействия в современных сетях, что является фундаментом для изучения остальных дисциплин профессионального цикла учебного плана, а также могут быть использованы в будущей профессиональной деятельности выпускника, связанной с сетевыми технологиями.

Методические указания соответствуют требованиям рабочей программы дисциплины «Системы коммутации», утверждённой методическими комиссиями по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» и направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Предназначены для студентов специальности 10.05.02 и направления подготовки 11.03.02 очной формы обучения. Представляют интерес для студентов всех специальностей технических направлений.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано печать *20.11.17*. Формат 60x84/16.

Усл. печ. л. *8,1*. Уч.-изд. л. *10*. Тираж 100 экз. Заказ *88* Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

## Цель работы

Определить параметры и характеристики основных функциональных узлов электронного телефонного аппарата. Получить выходные сигналы этих узлов в различных режимах функционирования. Сравнить полученные результаты с ожидаемыми.

## Приборы и оборудование

- 1 Абонентская телефонная линия ( от АТС Panasonic КХ-ТЕМ 824RU), 1 шт.
- 2 Телефонный аппарат PANASONIC, 1 шт.
- 3 Системный телефонный аппарат Panasonic КХ-Т7730, 1 шт.
- 4 Осциллоскоп С1-93+, 1 шт.
- 5 Цифровой мультиметр, 1 шт.
- 6 Телефонный кабель с двумя разъемами RJ-12, плоский, 2 шт.
- 7 Кабель-переходник «Джек RJ-12 – телефонная розетка» 1 шт.

## Общие сведения

### Абонентская телефонная линия

Абонентские телефонные линии, которыми оборудуются почти все жилые дома, выполняются из медного провода с пластмассовой изоляцией. Источником электропитания абонентских линий служит центральная аккумуляторная батарея АТС с напряжением 60 В постоянного тока, непрерывно подзаряжаемая выпрямителем сетевого тока. При временном отключении сетевого напряжения батарея может в течение 4 ч обеспечивать нормальную работу АТС. Предусматривается резервный электрогенератор для подзарядки батареи в аварийном режиме.

На АЛ применяются:

- кабели типа ТПП с медными жилами диаметром 0,32; 0,4 и 0,5 мм с полиэтиленовой изоляцией и в полиэтиленовой оболочке;

- кабели типа ТГ с медными жилами диаметром 0,4 и 0,5 мм с бумажной изоляцией и в свинцовой оболочке;

Абонентская проводка должна выполняться однопарными проводками типа ТРП и ТРВ.

Соединения в кроссах и распределительных шкафах должны выполняться кроссировочными проводами марки ПКСВ с диаметром медных жил 0,4 и 0,5 мм.

Электрические характеристики цепей АЛ нормируются от розетки телефонного аппарата до кросса и должны удовлетворять следующим значениям:

- электрическое сопротивление цепи постоянному току должно быть не более 1200 Ом;

- рабочая электрическая емкость цепи должна быть не более 1 мкФ;

- затухание цепи на частоте 1000 Гц должно быть не более 6,0 дБ.

Параметры цепей АЛ:

Электрическое сопротивление 1 км цепей абонентских кабельных линий постоянному току при температуре окружающей среды 20 °С, в зависимости от применяемого кабеля, приведено в таблице [1](#).

[Таблица 1](#)

<a href="#">Марка кабеля для АЛ</a> <a href="#">СТС</a>	Диаметр жилы, мм	Электрическое сопротивление 1 км цепи, Ом, не более
ТПШ, ТППЭп, ТППЗ, ТППЗЭп, ТППБ, ТППЭпБ, ТППЗБ, ТППЗЭпБ, ТППБГ, ТППЭпБГ,	0,32 0,40	458,0 296,0

Марка кабеля для АЛ СТС	Диаметр жилы, мм	Электрическое сопротивление 1 км цепи, Ом, не более
ТППБбШп, ТППЭпБбШп, ТППЗБбШп, ТППЗЭпБбШп, ТППг	0,50	192,0
	0,64	116,0
	0,70	96,0
ТПВ, ТПЗБГ	0,32	458,0
	0,40	296,0
	0,50	192,0
	0,64	116,0
	0,70	96,0
ТГ, ТБ, ТБГ, ТК	0,40	296,0
	0,50	192,0
	0,64	116,0
	0,70	96,0

Значение асимметрии сопротивлений жил АЛ постоянному току должно быть не более 0,5 % от сопротивления цепи.

Интерфейсы FXS( АЛ-абонентская линия) и FXO(СЛ-соединительная линия) — это названия портов, к которым подключаются аналоговые телефонные линии ТФОП (также известные под названием «телефонные сети общего пользования»).

Интерфейс FXS(АЛ)— порт, который дает возможность подключения абонента к аналоговой телефонной линии. Другими словами «розетка в стене» выдает сигнал станции, обеспечивает батарейное питание линии и напряжение, необходимое для звонка. На порт FXS подается постоянное напряжение около 50 В с телефонной станции. Поэтому прикосновение к проводникам подключенной телефонной линии вызывает слабый «электрический удар». Отдельное питание телефонной линии позволяет осуществлять звонки даже при отсутствии напряжения в сети переменного тока.

Интерфейс FXO(СЛ) — разъем, в который включается аналоговая телефонная линия. Это разъем на телефонном или факсимильном аппарате или разъем / разъемы на аналоговой мини-АТС. Такой порт име-

ет индикацию состояния трубка снята / трубка на телефоне (замыкание цепи). Так как порты (разъемы) являются частью устройства, например, телефона или факса, такое устройство часто называют «устройством FXO» или «аналоговым устройством».

Схематично: аналоговый телефон (FXO) <--> (FXS) мини-АТС (FXO) <--> (FXS) провайдер услуг связи

Разъемы FXO и FXS всегда парные, то есть имеют «вилку» и «гнездо».

При отсутствии мини-АТС, телефон подключается прямо к розетке FXS, предоставляемой телефонной компанией.

При наличии мини-АТС, телефонные линии, ведущие от телефонной компании, подключаются к мини-АТС, к которой также подключаются абонентские телефоны. Поэтому мини-АТС должна быть оборудована портами обоих типов — для подключения портов FXS от телефонной компании и портов FXO для подключения телефонов или факсов.

### **Схема телефонной связи с центральной батареей и принцип её работы.**

Процесс преобразования речевых сигналов в электрические, передача их на расстояние и преобразование последних вновь в речевые сигналы называется *телефонной передачей речи*. Для осуществления телефонной передачи создаются телефонные тракты, содержащие акустико-электрические (микрофоны М) и электроакустические (телефоны Т) преобразователи, являющиеся составными частями телефонного аппарата (ТА), а также соединительные тракты, состоящие из линейных и станционных устройств сети связи.

На рисунке 1 приведена схема телефонной связи с центральной батареей.

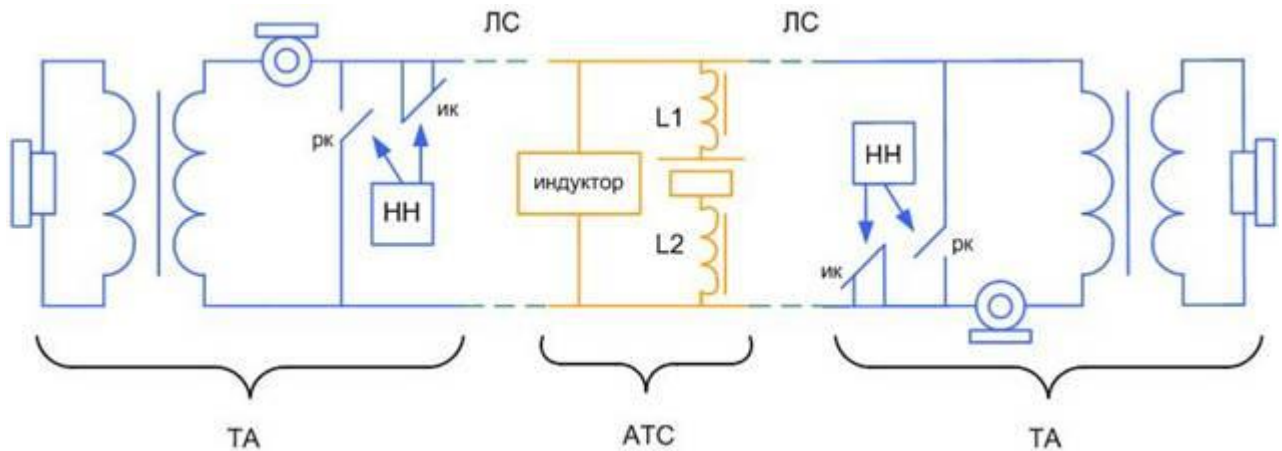


Рисунок- 1. Схема телефонной связи с ЦБ.

На рисунке 1 коммутационные приборы АТС не показаны. Не показаны также рычажные переключатели ТА, через которые подается питающее напряжение на ТА от АТС. Телефонная связь осуществляется следующим образом.

Микрофоны телефонных аппаратов питаются от общей центральной батареи Е. Дроссели  $L_1$  и  $L_2$  необходимы для того, чтобы переменный разговорный ток не замыкался через центральную батарею Е, внутреннее сопротивление которой составляет доли Ома. Дроссели  $L_1$  и  $L_2$  имеют большую индуктивность, следовательно, их сопротивление переменному току велико, поэтому разговорный ток практически не ответвляется в центральную батарею и почти полностью замыкается через аппарат второго абонента.

АТС осуществляет питание абонентских линий абонента постоянным напряжением 60В (за рубежом 48В). При снятой телефонной трубке к абонентской линии в качестве нагрузки подключается микротелефонная пара трубки(сопротивление 600-800 ом), в абонентской линии протекает ток, в результате падения напряжения в кабельной линии напряжение на линейных зажимах ТА может уменьшаться, до величины  $5 \div 15$ В. Индуктор служит для посылки сигнала вызова абоненту.

## Структурная схема кнопочного телефонного аппарата и принцип его работы.

Аппараты, предназначенные для включения в абонентские линии телефонных станций, являются оконечными устройствами телефонного тракта. Рассмотрим работу телефонного аппарата с кнопочным номеронабирателем.

Номеронабиратель формирует сигналы адресной информации о вызываемой абонентской линии и различных службах телефонной сети, которые передаются на АТС для автоматического управления установлением соединения. В последнее время применяют кнопочные номеронабиратели КН, достоинством которых являются удобство пользования и высокая скорость набора, в отличие от дискового номеронабирателя. В телефонном аппарате с номеронабирателем кнопочного типа вместо механических контактов номеронабирателя используются электронные ключи: специальные транзисторы, работающие в ключевом режиме. Применение электронных ключей позволяет повысить стабильность параметров импульсов набора номера и повысить надежность телефонных аппаратов. Для передачи адресной информации с кнопочного номеронабирателя используются различные способы передачи сигналов: импульсный и частотный. Структурная схема кнопочного телефонного аппарата изображена на рисунке 2. Она содержит следующие блоки:

- вызывное устройство (ВУ) - предназначено для приема сигналов индуктора (вызова абонента АТС) и преобразования его в звуковые колебания;
- диодный мост - исключает влияние полярности напряжения центральной батареи АТС на полярность включения ТА;
- схема «отбой» - осуществляет начальную установку микросхемы электронного номеронабирателя (ЭНН);
- рычажный переключатель (РП) - отключает питание ТА от цен-



тральной батареи АТС при уложенной на рычаг трубке;

- времязадающие элементы генератора - определяют частоту внутреннего тактового генератора, от которого зависят все временные параметры сигналов, вырабатываемых микросхемой ЭНН (скорость передачи знаков номера, длительность импульсов и межсерийной паузы и т.д.);

- схема питания микросхемы ЭНН – обеспечивает питание микросхемы во время набора номера и временную поддержку питания оперативного запоминающего устройства номеронабирателя при уложенной на рычаг трубке;

- микросхема электронного номеронабирателя - выполняет следующие функции:

- опрос клавиатуры;
- формирование сигналов набора номера, управляющих работой импульсного ключа;
- формирование сигнала, управляющего работой разговорного ключа, который отключает разговорную часть ТА во время набора номера;
- запоминание последнего или нескольких набранных ранее номеров;

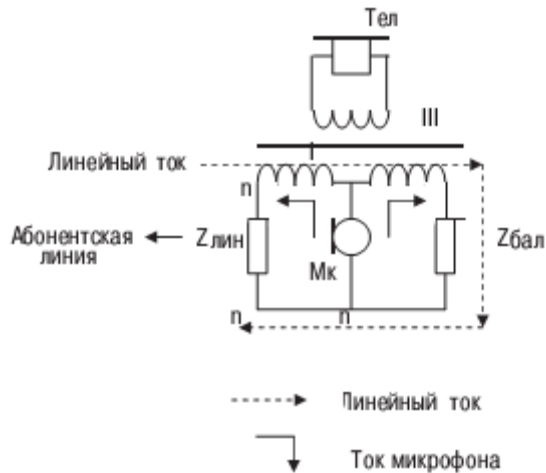
- импульсный ключ – формирует импульсы набора номера в линии связи;

- телефонный усилитель - усиливает речевой сигнал до уровня нормальной слышимости и согласует сопротивление линии с сопротивлением звукоизлучающего элемента;

- микрофонный усилитель - усиливает сигнал микрофона;

- противоместная схема - применяется для подавления сигнала микрофона в цепи прослушивания. Один из вариантов противоместной

схемы приведен на рис. Из схемы видно, что для полного подавления сигнала микрофона необходимо  $Z_{\text{лин}} = Z_{\text{бал}}$ .



· разговорный ключ - отключает разговорную часть на время прохождения импульсов набора, что устраняет неприятные щелчки в телефоне трубки;

- клавиатура - выполняет функцию датчика микросхемы ЭНН.

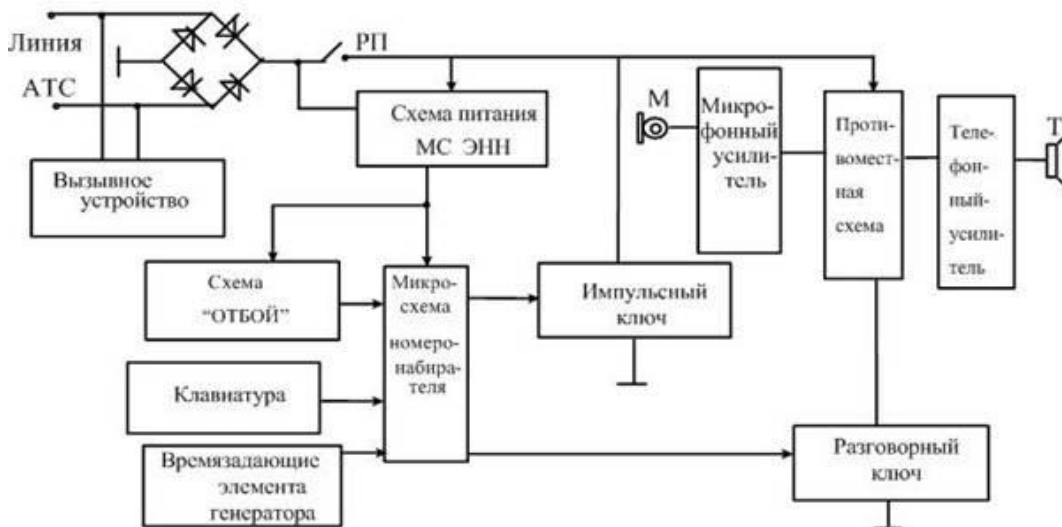


Рисунок- 2. Структурная схема ТА с кнопочным номеронабирателем.

Работа схемы ТА происходит следующим образом:

При снятии трубки рычажный переключатель РП подает питание от абонентской линии на микросхемы ТА. В результате падения напряжения на участке абонентской линии напряжение на входе ТА снижается с 60В до  $5 \div 15$ В. При этом схема «отбой» после поступления на нее напряжения осуществляет начальную установку микросхемы номеронабирателя (режим готовности к набору номера). В режиме готовности к набору номера управляющие сигналы микросхемы ЭНН замыкают разговорный ключ, в результате чего разговорный узел, состоящий из микрофонного и телефонного усилителей и противоместной схемы, подключается к линии и в трубке прослушивается сигнал ответа станции. Импульсный ключ (ИК) находится в разомкнутом состоянии.

При нажатии кнопки клавиатуры микросхема электронного номеронабирателя формирует импульсы, управляющие работой импульсного и разговорного ключей. Под действием этих импульсов импульсный ключ, замыкаясь и размыкаясь, формирует в абонентской линии серии импульсов кодовых комбинаций, отображающих цифры набираемого номера. Разговорный ключ на время следования посылок набора номера отключает разговорный узел от общего провода, что устраняет неприятные щелчки в телефоне трубки при наборе номера.

После окончания набора номера разговорный ключ вновь подключает разговорный узел к общему проводу. В трубке прослушиваются тональные посылки АТС, свидетельствующие об окончании процесса соединения и поступлении на линию вызываемого абонента посылок вызывного сигнала (контроль посылки вызова). При снятии вызываемым абонентом трубки будет слышен его голос.

По окончании разговора трубка укладывается на рычаг. Рычажный переключатель РП размыкает цепь, и схема телефонного аппарата переходит в дежурный режим. В этом режиме схема питания микросхемы ЭНН обеспечивает подпитку ОЗУ ЭНН, в котором хранится последний набранный номер. При этом схема «отбой» запрещает набор номера с клавиатуры с целью временного сохранения последнего набранного номера (для возможности его автоматического повторного набора знаки сохраненного в памяти номера не требуется повторно

набирать). Вызывное устройство готово к приему сигналов вызова АТС.

При поступлении сигнала вызова от АТС, вызывное устройство вырабатывает звуковые сигналы, информирующие о вызове другим абонентом. До снятия трубки схема ТА находится в дежурном режиме. При снятии трубки микросхема ЭНН устанавливается в исходное состояние с той лишь разницей, что вместо ответа станции будет слышан голос вызывающего абонента.

### **Основные сигналы взаимодействия телефонного аппарата и АТС.**

В состав телефонного аппарата входят номеронабиратель (НН), управляющий импульсным ключом (ИК), замыкание и размыкание которого создает импульсы кода цифры набираемого номера. Для того чтобы импульсы набора номера не прослушивались в телефоне, используется разговорный ключ (РК), шунтирующий цепь микрофонной пары.

Для работы с электронными и квазиэлектронными АТС используются кнопочные телефонные аппараты с частотным набором номера. Передача каждой цифры в частотном номеронабирателе осуществляется многочастотным кодом «2 из 8» (ГОСТ 25554-82). Для формирования частотных кодов цифр номера применяются две группы частот:

- нижняя группа частот - 697 Гц, 770 Гц, 852 Гц, 941 Гц;
- верхняя группа частот - 1209 Гц, 1336 Гц, 1477 Гц, 1633 Гц.

Сочетания частот, отображающие цифры и другие символы, приведены в таблице 1.

<b>Частота, Гц</b>	<b>1209</b>	<b>1336</b>	<b>1477</b>	<b>1633</b>

697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

*Таблица 1 Многочастотный телефонный код.*

Кнопки «\*» и «#» используются при наборе кодов дополнительных видов обслуживания. Кнопки А, В, С и D применяются в расширенной клавиатуре для заказа дополнительных услуг в электронных АТС в частотном режиме набора номера. Кроме сигналов набора номера для взаимодействия с АТС от телефонного аппарата к АТС поступают следующие линейные сигналы:

- вызов станции («поднятие трубки» при исходящем вызове) - непрерывное замыкание шлейфа абонентской линии на время  $> 250\text{мс}$ ;
- ответ («поднятие трубки» при входящем вызове) - замыкание шлейфа абонентской линии на время  $> 500\text{ мс}$ ;
- отбой – размыкание шлейфа абонентской линии на время  $> 400\text{мс}$ .

От АТС к абоненту поступают следующие виды информационных сигналов:

- ответ станции - непрерывный гудок, который слышит абонент после снятия телефонной трубки;
- посылка вызова - сигнал вызова абонента;
- контроль посылки вызова - сигнал, предназначенный для информирования абонента о посылке вызова;

- занято - поступает при занятости абонентской линии вызываемого абонента;
- занято-перегрузка - поступает при занятости соединительных (меж-станционных) линий или коммутационного оборудования.

Характеристики этих сигналов приведены в таблице 2.

<i>Наименование сигнала</i>	<i>Длительность сигнала, с</i>		<i>Уровень или напряжение</i>	<i>Частота, Гц</i>
	<i>импульс</i>	<i>пауза</i>		
<i>ответ станции</i>	<i>непрерывная передача</i>		от -5 до -30 дБ	425 ± 25
<i>посылка вызовов</i>	0,8 ± 0,1	3,2 ± 0,1	16 ...110 В	16...50
<i>контроль посылки вызова</i>	или 1,0 ± 0,1	или 4,0 ± 0,1	от -5 до +30 дБ	425 ± 25
<i>занято</i>	от 0,3 до 0,4		от -5 до -30 дБ	425 ± 25
<i>занято-перегрузка</i>	от 0,15 до 0,2		от -5 до -30 дБ	425 ± 25

### **Передача номера абонента по абонентской линии**

В настоящее время на телефонной сети используются два способа набора номера вызываемого абонента: *импульсный набор* (декадным кодом) и *тональный набор* (многочастотным кодом).

При *импульсном наборе* импульсы посылаются путем поочередного размыкания и замыкания абонентского шлейфа (цепи постоянного тока) со скоростью 10 импульсов в секунду. Длительность размыкания (безтоковой посылки) равна 60 мс, а длительность замыкания (токовой посылки) равна 40 мс. Для того, чтобы определить конец одной цифры и начало следующей, межсерийный интервал должен быть не менее 200 мс. Число размыканий или замыканий до межсерийного интервала соответствует цифре номера. На рисунке 7.3 представлена временная диаграмма передачи цифр 2 и 4 импульсным набором номера.

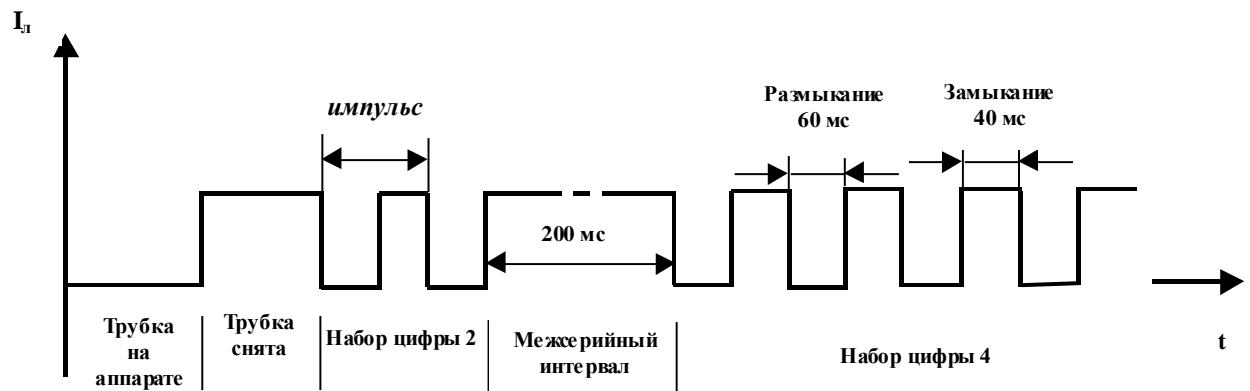


Рисунок 3 – Временная диаграмма передачи цифр 2 и 4 импульсным набором

Для передачи адресной информации *тональным набором* используют многочастотный код «2 из 8». Сигнальные частоты выбираются из двух отдельных групп частот звукового диапазона (рисунок 4):

- нижняя группа - 697, 770, 852, и 941 Гц;
- верхняя группа- 1209, 1336, 1477 и 1633 Гц.

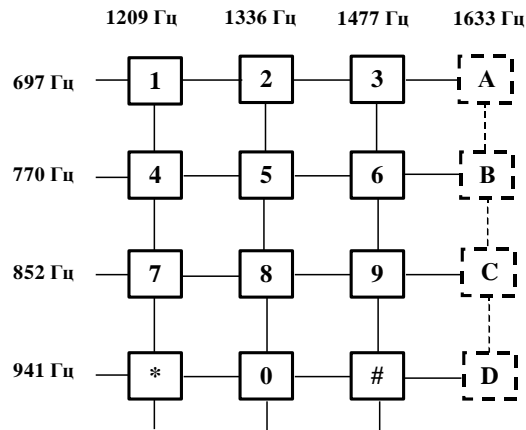


Рисунок 4 – Клавиатура телефонного аппарата

Каждый сигнал содержит две сигнальные частоты. Одна из частот выбирается из нижней группы, вторая частота – из верхней. Частота 1633 Гц (кнопки А, В, С, D) используется для реализации дополнительного набора функций (например, в мини-АТС).

### Вопросы для самоподготовки

1. Каковы основные функциональные узлы электронного телефонного аппарата?
3. Каковы параметры сигнала вызова?
4. Как измерить полное сопротивление устройства вызова с помощью вольтметра, если известно сопротивление линии передачи вместе с АТС?
5. Что такое "местный эффект"? Как снизить его влияние?
6. Как определить полное сопротивление телефонного аппарата по постоянному току  $R_{ТА}$ , если имеется вольтметр, а сопротивление линии передачи по постоянному току  $R_{Л}$  известно?
7. Что такое импульсный набор номера?
8. Что такое тональный набор номера?
9. Что такое время межцифровой паузы?
10. Какова частота импульсов набора номера в электронных телефонных аппаратах?
11. Как меняется напряжение линии при наборе некоторой цифры при импульсном наборе номера?



12. Зачем нужен разговорный ключ?
13. Зачем нужен импульсный ключ?
14. Какие изменения происходят в структуре телефонного аппарата при замыкании или размыкании рычажного переключателя?

## Последовательность выполнения работы

### Начальные установки

цифровой мультиметр - включен.

Переключатель цифрового мультиметра - в положении 200В .

Ко входу 1 осциллоскопа подключен кабель с двумя концами.

Переключатель диапазона входных сигналов - \_\_\_\_\_ .

Синхронизация - \_\_\_\_\_ .

Регулятор уровня выходного напряжения повернут против часовой стрелки до упора.

## 2. Задание

### 2.1. Измерение параметров и характеристик основных узлов телефонного аппарата

2.1 Измерение параметров вызывного устройства

2.1.1 Включить АТС Panasonic КХ-ТЕМ 824RU клавишей "ВКЛ-СЕТЬ", расположенной на боковой панели панели.

Признаки включения имитатора: светится индикатор зеленого цвета.

2.1.2. Соединить телефонный кабель и кабель-переходник «Джек RJ-12 – телефонная розетка»

2.1.3 Полученным соединителем подключить телефонный аппарат PANASUNIK к порту АТС Jack02.

2.1.4 Подключить телефонным кабелем системный телефон к порту АТС Jack01.

2.1.5 Присоединить мультиметр к контактам 4,5 телефонной розетки кабеля-переходника.

2.1.6. Замерьте напряжение имитатора АТС при отсутствии сигнала вызова  $U_{\text{лин}}$ .

2.1.7. Позвонив с системного телефона (наберите номер 102), измерьте действующее значение напряжения сигнала вызова  $U_{\text{В}}$  от АТС.

Измеренное значение зафиксируйте.

2.1.6 Рассчитайте сопротивление вызывного устройства ВУ по переменному току в режиме вызова по формуле:

$$Z_B = Z_{Л} \frac{H_{UB}}{1 - H_{UB}},$$

где  $H_{UB} = \frac{U_B}{U_{лин}}$ ;  $U_{лин}$  - показания вольтметра " $U_{лин}$ ";  $Z_{Л}$  - полное сопротивление линии передачи и АТС, равное 1,5 кОм.

Запишите результат расчета.

## 2.2 Измерение параметров и характеристик разговорной цепи

2.2.1. Подключите телефонный аппарат к абонентской линии посредством кабеля-переходника «Джек RJ-12 – телефонная розетка».

2.2.2 Подключить разговорную цепь к абонентской линии, подняв трубку телефонного аппарата (ТА).

Перевести цифровой мультиметр в режим измерения постоянного напряжения. Установить предел измерения напряжения - 20 В.

Подключить мультиметр к гнездам 4 и 5 розетки кабеля-переходника. Измерить напряжение линии  $U_{ПР}$  в разговорном режиме.

2.2.3 Отключить от абонентской линии разговорную цепь, положив трубку ТА .

Измерить мультиметром напряжение линии в режиме холостого хода  $U_{ло}$ . Запишите показания мультиметра.

2.2.4 Вычислите сопротивление телефонного аппарата по постоянному току в разговорном режиме  $R_{ТА}$  по формуле

$$Z_B = Z_{Л} \frac{H_{UB}}{1 - H_{UB}},$$

где  $H_{UB} = \frac{U_B}{U_{лин}}$ ;  $U_{лин}$  - показания вольтметра " $U_{лин}$ ";  $Z_{Л}$  - полное сопротивление линии передачи и АТС, равное 1,5 кОм.

## 2.3. Наблюдение сигналов, выдаваемых ТА в абонентскую линию при наборе номера абонента в импульсном и тональном режиме.

2.3.1. Установите переключатель на ТА PANASONIK в режим «pulse».

- 2.3.2. Подключите щуп осциллографа к гнездам 4 и 5 розетки кабеля-переходника.
- 2.3.3. Поднимите трубку ТА.
- 2.3.4. Нажмите любую цифровую клавишу ТА.
- 2.3.5. Замерьте осциллографом минимальное и максимальное напряжение при наборе номера в импульсном режиме.
- 2.3.6. Установите переключатель на ТА в режим «tone».
- 2.3.7. Поднимите трубку ТА.
- 2.3.8. Нажмите любую цифровую клавишу ТА.
- 2.3.9. Зафиксируйте временную диаграмму, наблюдаемую на экране осциллографа.

### 3 Обработка результатов и оформление отчета по работе

3.1 Указать в бланке отчета вычисленные в разделе 2 значения сопротивление вызывного устройства ВУ по переменному току в режиме вызова и сопротивление телефонного аппарата по постоянному току в разговорном режиме.

3.2 Изобразите в одинаковых масштабах и на одном поле чертежа пары временных диаграмм импульсов набора номера в импульсном и тональном режиме.

3.3. Сформулировать и занести на бланк отчета нетривиальные и мотивированные выводы по работе.

Таблица 1 - Основные электрические параметры телефонного аппарата

№ пп	Измеряемая величина	Норматив, ожидаемые значения	Измеренное (вычисленное) значение
1.	Вызывное напряжение $U_B$ , В	90...180	
2.	Сила тока вызывного устройства $I_B$ , мА	$\leq 8$	
3.	Полное входное сопротивление в режиме вызова $Z_B$ , кОм	$\geq 4$	
4.	Постоянное напряжение линии	3...15	

	в разговорном режиме $U_{лр}, В$		
5.	Постоянное напряжение линии в режиме холостого хода $U_{ло}, В$	56...64	
6.	Сопротивление ТА постоянному току в разговорном режиме $R_{ТА}, Ом$	150...600	
7.	Коэффициент усиления напряжения тракта передачи $K_{пер}, дБ$	-3...+40	
8.	Затухание местного эффекта $a_{нэ}, дБ$	$\geq 15$	
9.	Коэффициент усиления напряжения тракта приема $K_{пр}, дБ$	-3...+40	
10.	Полное входное сопротивление ТА переменному току в разговорном режиме $Z_{вх.р.}, Ом$	450...800	
11.	Постоянное напряжение линии при замыкании импульсного ключа $U_{л, ост}, В$	1,75	
12.	Сопротивление постоянному току замкнутого импульсного ключа $R_{из}, Ом$	50	
13.	Сопротивление постоянному току замкнутого разговорного ключа $R_{рз}, Ом$	50	
14.	Период импульсов набора $T_{н}, мс$	$100 \pm 5$	
15.	Межцифровая пауза $T_{нц}, мс$	$(4 \dots 10)T_{н}$	

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Дьяконов В.П., Смердов В.Ю. Бытовая и офисная техника связи. – М.: Солон-Р, 1999.
2. Кизлюк А.И. Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства. – М.: АНТЕЛКОМ, 2002.
3. Иванова Т.И. Абонентские терминалы и компьютерная телефония. – М.: Эко-трендз, 2001.
4. Корякин-Черняк С.Л., Котенко Л.Я. Телефонные сети и аппараты. – М.: Наука и техника, 1998.
5. Корякин-Черняк С.Л. Абонентские телефонные аппараты. – СПб.: Наука и техника, 2003.
6. Интегральные микросхемы: Микросхемы для телефонии. Выпуск 1. – М.: ДОДЭКА, 1994.
7. Микросхемы для телефонии и средств связи. – М.: ДОДЭКА, 2001.