

**Ивановский государственный политехнический
университет**

(ИВГПУ)

Текстильный институт

Кафедра автоматики и радиоэлектроники

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

***ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АБОНЕТСКОЙ ТЕЛЕФОННОЙ
ЛИНИИ АТС***

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.

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

Заведующий кафедрой АРЭ

А. В. Иванов

Автор

Е. Л. Файн

Рецензент

С. А. Анисимов

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АБОНЕТСКОЙ ТЕЛЕФОННОЙ ЛИНИИ АТС

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить основные режимы работы телефонной линии и АТС при изменении режима работы телефонного аппарата.

Телефонный аппарат (ТА) был изобретен в 1876 году американцем Беллом. С тех пор принцип телефонной связи практически не изменился и заключается в следующем.

Микрофон ВМ преобразует звуковые колебания в изменение сопротивления угольной массы. В результате по цепи возникает переменный ток. Этот ток передается по проводам к телефону ВФ, преобразующему его в звуковые колебания. Для обеспечения работы микрофона необходим источник питания (GB), который и включается в цепь микрофона. Такое включение источника питания получило название "местной батареи". Для развязки цепей микрофона и телефона по постоянному току и согласования их сопротивлений необходим трансформатор. Простейшая схема ТА с местной батареей питания приведена на рис. 1.1. Здесь ВМ – микрофон, ВФ – динамик телефона, GB – источник питания, Т – трансформатор.

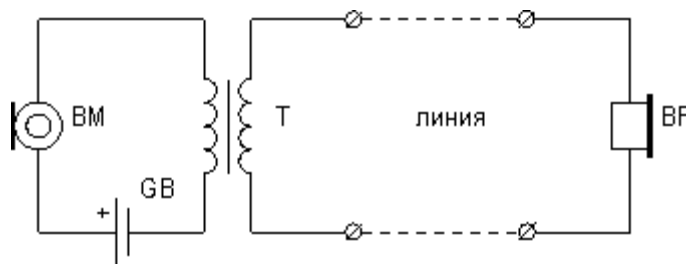


Рис. 1.1. Принцип односторонней телефонной передачи.

В настоящее время телефонные сети применяются только с центральной батареей питания микрофонных цепей ТА, которая устанавливается на автоматической телефонной станции (АТС). Простейшая схема телефонной связи двух ТА через АТС с центральной батареей питания приведена на рис. 1.2.

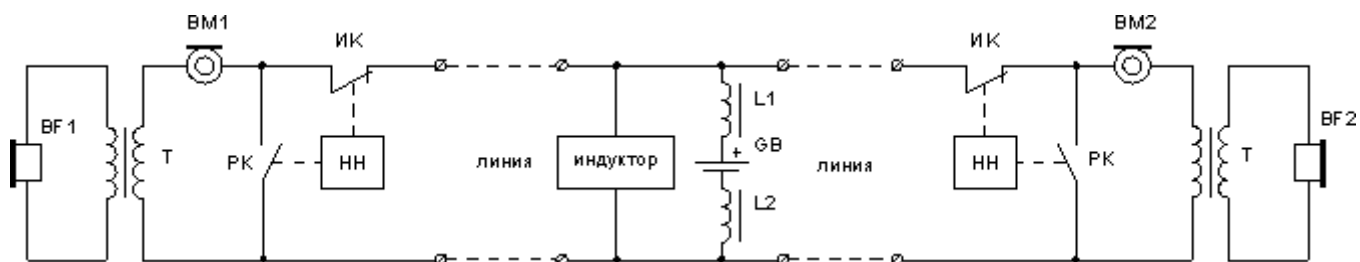


Рис. 1.2. Схема телефонной передачи с центральной батареей питания.

Ток питания каждого микрофона проходит через дроссели L1 и L2, общие для цепей питания обоих микрофонов. Дроссели необходимы для того, чтобы не происходило

замыкания переменного (разговорного) тока через центральную батарею GB, внутреннее сопротивление которой очень мало и составляет тысячные доли ома.

Дроссели L1 и L2, имея относительно небольшое сопротивление постоянному току (не более 750 Ом), обладают большой индуктивностью и их полное сопротивление переменному (разговорному) току настолько велико, что он не ответвляется в ЦБ и практически полностью замыкается через аппарат второго абонента. На АТС в качестве дросселей часто используются двухобмоточные реле, служащие одновременно для получения сигнала о вызове станции абонентом и сигнала окончания разговора (отбоя).

Каждый телефонный аппарат содержит микрофон BM, динамик BF, номеронабиратель NH, разговорный и импульсные ключи (PK и ИК), которые входят в состав номеронабирателя телефона.

Соединение абонентов между собой (коммутация) первоначально выполнялась на телефонных станциях вручную, но со временем начали применять автоматическое соединение абонентов с использованием шаговых искателей (АТС-54), координатных соединителей (АТСК), а позднее - квазиэлектронными (АТСКЭ) и электронными (ЭАТС) схемами коммутации АТС.

Элементами автоматизации являются шаговые искатели, электромагнитные реле, многократные координатные соединители и электронные многоканальные коммутаторы с программным управлением, которые осуществляют соединение между линиями абонентов АТС. Схемы коммутации АТС управляются импульсами постоянного тока, которые создаются номеронабирателем ТА при наборе абонентом цифр номера вызываемого абонента дисковым номеронабирателем, или двухчастотным кодом (в ЭАТС).

АТС осуществляет питание линии абонента постоянным напряжением 60В (за рубежом 48В). При снятой телефонной трубке к линии АТС в качестве нагрузки подключается микротелефонная пара трубки, в результате чего напряжение на линейных зажимах ТА падает до величины 5...15В в зависимости от класса ТА. Это происходит вследствие образования делителя напряжения, который состоит из сопротивления ТА - $R_{ТА}$ и сопротивлений АТС - $R_{АТС}$ и линии (R_{LN1} и R_{LN2}). $R_{АТС}$ включает в себя сопротивления обмоток реле R_{L1} и R_{L2} (рис. 1.3).

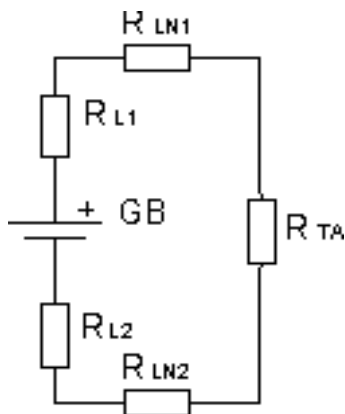


Рис. 1.3. Распределение нагрузок в АТС.

Сопrotивление линии в большинстве случаев невелико, но иногда, когда длина телефонной линии составляет несколько километров, может достигать 1000 Ом и более. Сопrotивление линии и АТС учитывается в ТА для максимального подавления местного эффекта (прослушивания в трубке собственного голоса). Сопrotивления R_{LN1} и R_{LN2} должны быть одинаковы. Это необходимо для того, чтобы нейтрализовать действие тока линии на соседние провода, в которых могут наводиться помехи в виде постороннего разговора. Разговорный ток в прямом проводе создаёт падение напряжения с одним знаком, а в обратном проводе с противоположным знаком, и, следовательно, действия этих напряжений на соседние цепи нейтрализуются. Сопrotивление центральной батареи (GB) можно не учитывать, так как его величина незначительна по сравнению с R_{ATC} и R_{TA} . R_{ATC} в зависимости от типа станции составляет - для АТС-54 около 1500 Ом, для АТСК около 1200 Ом, для АТСКЭ - около 700 Ом.

Электрическое сопротивление ТА постоянному току при рабочем токе 35 мА лежит в пределах 160...600 Ом (в зависимости от класса сложности). Электрическое сопротивление ТА постоянному току во время набора номера со стороны линейных зажимов составляет:

- при замыкании линии контактами ИК номеронабирателя <50 Ом;
- при размыкании линии контактами ИК номеронабирателя >300 кОм.

ВТА с дисковым номеронабирателем набор номера абонента осуществляется следующим образом: при вращении диска по часовой стрелке до пальцевого упора разговорный ключ (РК) номеронабирателя замыкает линию накоротко, а при обратном вращении импульсный ключ (ИК) размыкает линию такое количество раз, которое соответствует набранной цифре. Разговорная часть ТА, состоящая из микрофона ВМ1 и телефонного капсюля ВФ1 микротелефонной трубки во время вращения диска, как в прямом, так и в обратном направлении, шунтируется накоротко контактом разговорного ключа (РК). После остановки диска номеронабирателя к линии вновь подключается микротелефонная пара.

Вызывной сигнал АТС представляет переменное напряжение частотой 30-50 Гц величиной 30-50 В. Длительность посылы сигнала вызова 1 секунда, интервал между посылками 2-4 секунды. Вызывной сигнал приходит с абонентской линии на клеммы ТА. При положенной на рычаг телефонной трубки, реле рычага подключает к линии через конденсатор С звонок телефона НА, а остальную схему аппарата отключает. Конденсатор С не пропускает в цепь звонка постоянное напряжение центральной батареи АТС (-60 В). При поступлении с линии переменного напряжения вызова оно проходит через конденсатор и замыкается через звонок. При снятии трубки реле рычага отключает звонок и подключает разговорную часть телефонного аппарата.

Гудки телефонной станции (длинные и короткие) представляют собой звуковой сигнал частотой примерно 400-425 Гц.

Абонентская ячейка телефонной станции может работать в нескольких режимах:

1. Режим ожидания при положенной на рычаг трубке.
2. Прием вызова (звонка) при положенной трубке.
3. Режим разговора при поднятой трубке, который можно подразделить на режим приема речевого сигнала и режим передачи речевого сигнала.

4. Режим приема звукового сигнала станции при поднятии трубки.
5. Набор номера при поднятой трубке.
6. Прием звукового сигнала станции после набора номера.

В данной работе необходимо исследовать электрические режимы на входе телефонного аппарата во всех указанных выше режимах.

Рабочее задание

1. Исследование напряжение на входе телефонного аппарата при положенной трубке.

Подключите параллельно ТА вольтметр и осциллограф. Измерьте постоянное $U_{\text{лин}}$ и переменное напряжение $U_{\sim\text{лин}}$ тестером на линии и зарисуйте с экрана осциллографа форму напряжения. Запишите и зарисуйте полученные результаты. Сравните полученные результаты с нормативными.

$U_{\text{лин}} =$

$U_{\sim\text{лин}} =$

2. Исследование напряжение на входе телефонного аппарата при поднятой трубке.

Подключите параллельно ТА вольтметр и осциллограф. Снимите трубку. В трубке должен быть слышен сплошной сигнал АТС. Измерьте постоянное и переменное напряжение тестером на линии и зарисуйте с экрана осциллографа форму напряжения. Определите амплитуду и частоту сигнала АТС. Запишите и зарисуйте полученные результаты. Сравните полученные результаты с нормативными.

$U_{\text{лин}} =$

$U_{\sim\text{лин}} =$

3. Исследование напряжение на входе телефонного аппарата при приеме вызова.

Подключите параллельно ТА вольтметр и осциллограф. Позвоните на исследуемый аппарат с сотового телефона или из соседней лаборатории. Измерьте постоянное и переменное напряжение тестером на линии и зарисуйте с экрана осциллографа форму напряжения. По осциллограмме напряжения определите амплитуду напряжения вызова и его частоту. По секундомеру определите длительность подачи сигнала вызова и длительность паузы между двумя сигналами. Запишите и зарисуйте полученные результаты. Сравните полученные результаты с нормативными.

$U_{\text{лин}} =$, $U_{\sim\text{лин}} =$, $T =$ с , $f =$ Гц.

4. Исследование напряжение на входе телефонного аппарата при приеме и передаче речевого сигнала.

Подключите параллельно ТА вольтметр и осциллограф. Позвоните на исследуемый аппарат с сотового телефона или из соседней лаборатории. Поднимите трубку аппарата и произведите измерения при приеме речи телефонным аппаратом. Обратите внимание на величину постоянного напряжения на входе ТА. Измерьте переменное напряжение на входе ТА при приеме речевого сигнала средней громкости. По осциллографу определите диапазон амплитуд речевого сигнала. Запишите и зарисуйте полученные результаты. Повторите измерения при передаче речевого сигнала. Сравните напряжение звукового сигнала при приеме и передаче речевого сигнала.

$$U_{\text{лин}} = \quad , \quad U_{\sim\text{лин}} = \quad U_{\text{сигн.мах}} =$$

5. Исследование напряжение на входе телефонного аппарата при наборе номера дисковым номеронабирателем.

Подключите параллельно ТА вольтметр и осциллограф. Снимите трубку и произведите набор цифры 9 или 0. На экране осциллографа зафиксируйте изменение напряжение при движении диска сначала по часовой стрелке, а затем движении против часовой. Зарисуйте в отчет форму импульсов. Определите по осциллограмме величину максимального и минимального напряжения при генерации импульсов номеронабирателем, а также длительности импульсов и меж импульсной паузы.

6. Прием звукового сигнала станции после набора номера.

Подключите параллельно ТА вольтметр и осциллограф. Снимите трубку и произведите набор номера. Определите длительность гудков и паузы между гудками при не занятом номере другого абонента. Повторите измерения сигналов при занятом номере другого абонента. Определите по осциллографу амплитуду сигнала и его частоту.

$$U_{\text{лин}} = \quad , \quad U_{\sim\text{лин}} = \quad , \quad T = \text{ с } , \quad f = \text{ Гц.}$$

Длинные гудки:

$$T_{\text{сигн}} = \text{ с } , \quad T_{\text{паузы}} = \text{ с }$$

Короткие гудки:

$$T_{\text{сигн}} = \text{ с } , \quad T_{\text{паузы}} = \text{ с }$$

Проанализируйте полученные результаты измерения параметров телефонной линии и сравните эти данные с нормативами для проводной телефонной связи.