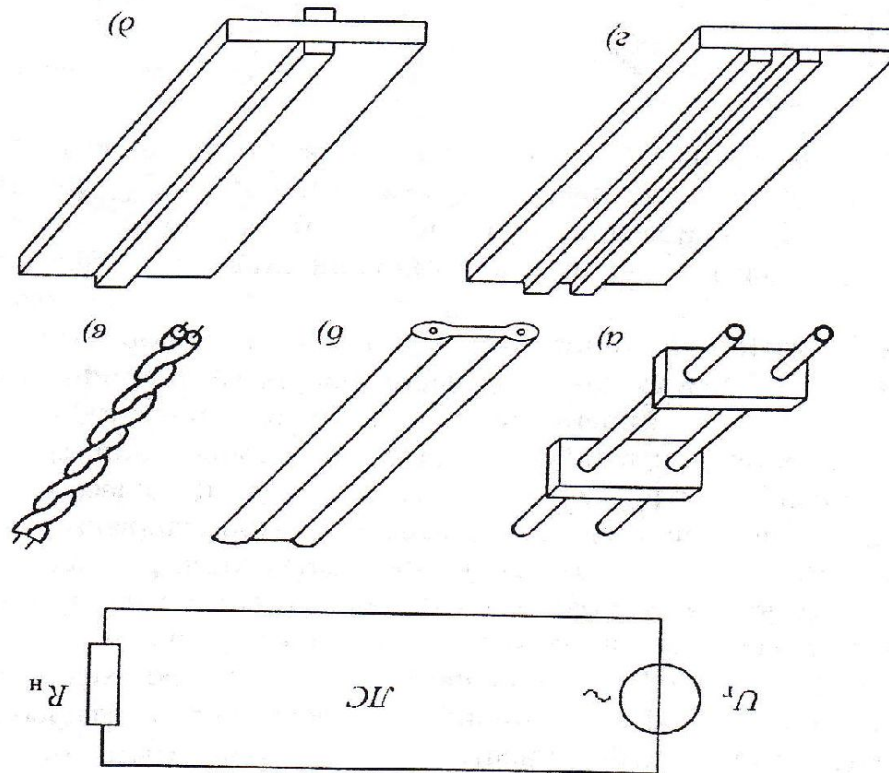
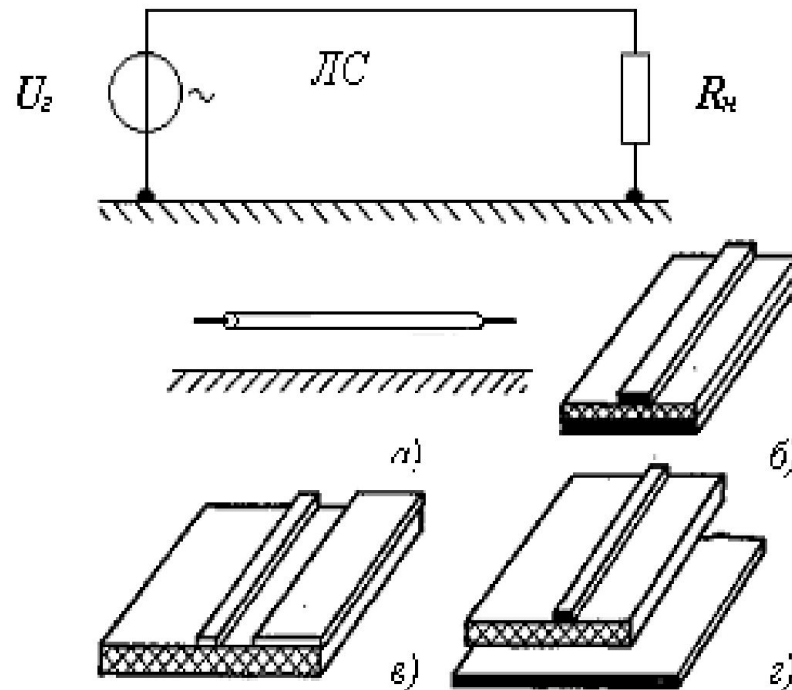


# ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА И ВАРИАНТЫ КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ ДВУХПРОВОДНЫХ СИММЕТРИЧНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ



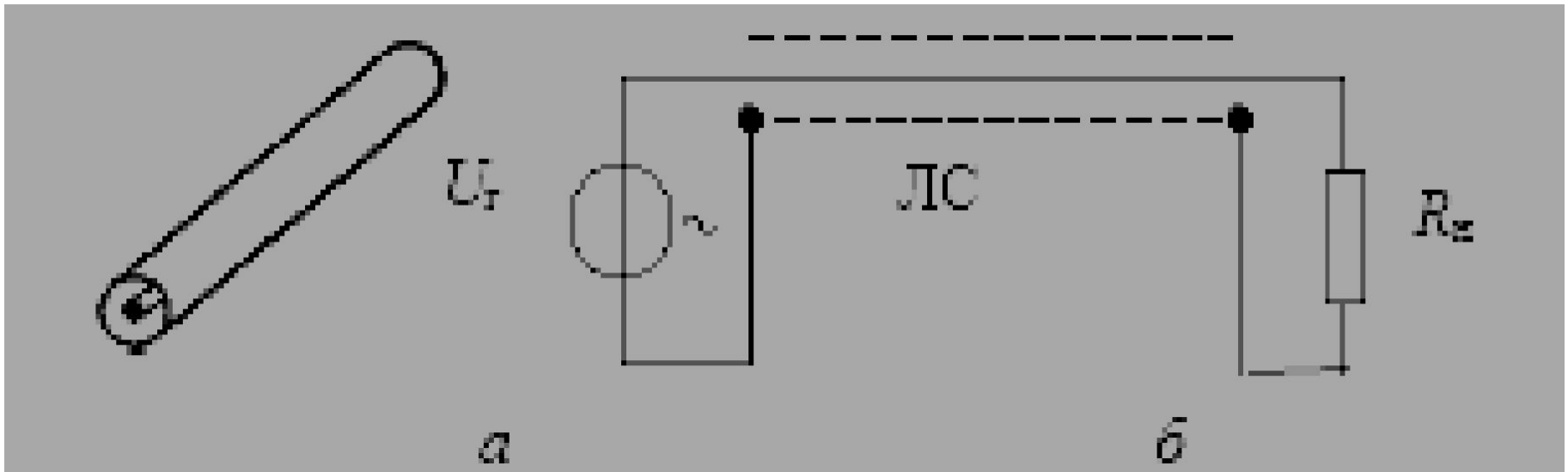
*а* - жесткая линия на распорках; *б* - гибкая ленточная линия; *в* - витая пара; *г* - односторонняя печатная линия; *д* - двусторонняя печатная линия;  $U_G$  напряжение генератора;  $R_H$  - сопротивление нагрузки

# ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА И ВАРИАНТЫ КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ НЕСИММЕТРИЧНЫХ ОДНОПРОВОДНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ



*а* - объёмный проводник; *б* - печатный проводник на двусторонней плате; *в* - печатный проводник на односторонней плате с общим проводом на плате; *г* - печатный проводник вблизи токопроводящего корпуса, используемого в качестве общего провода

# КОАКСИАЛЬНАЯ ЛИНИЯ СВЯЗИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ЕЁ ВКЛЮЧЕНИЯ



# ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

## Первичные параметры:

$L_{\Pi}$  – погонная индуктивность

$C_{\Pi}$  – погонная ёмкость

$R_{\Pi}$  – погонное сопротивление потерь

$G_{\Pi}$  – погонная проводимость потерь

## Вторичные параметры:

$Z_{\text{В}}$  – волновое сопротивление

$K_{\text{В}}$  – коэффициент ускорения волны в линии

$$Z_{\text{ВТ}} = \sqrt{(R_{\Pi} + j\omega L_{\Pi}) / (G_{\Pi} + j\omega C_{\Pi})};$$

$$K_{\text{В}} = V_0 / V_{\text{с}},$$

$V_0 = 1 / \sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}$  – скорость распространения электромагнитной волны в открытом пространстве (скорость света);

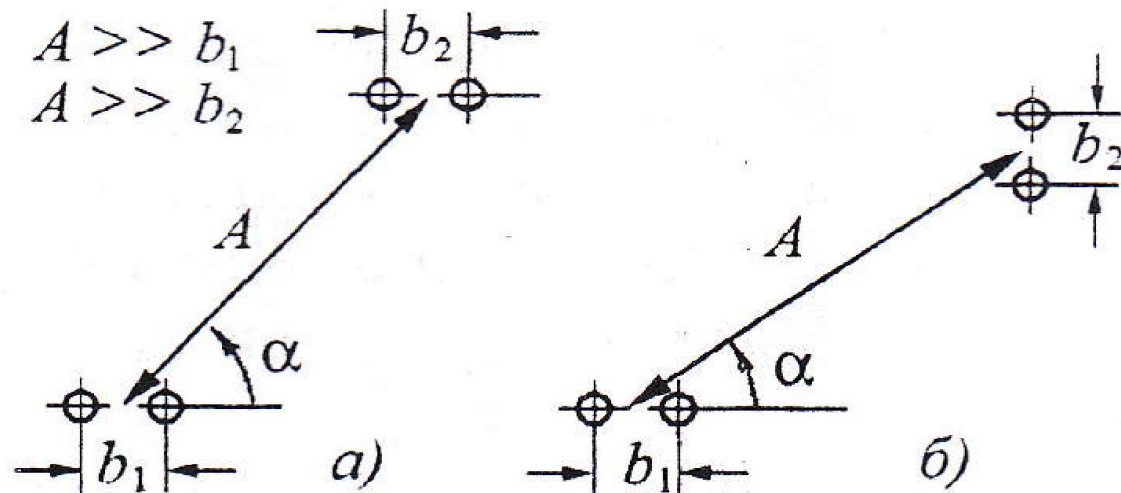
$V_{\text{с}} = 1 / \sqrt{\mu_0 \varepsilon_0 \mu \varepsilon}$  – скорость распространения электромагнитной волны в линии связи;

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  – абсолютная магнитная проницаемость вакуума, Гн/м;

$\varepsilon_0 = 1 / (36\pi \cdot 10^9)$  – абсолютная диэлектрическая постоянная вакуума;

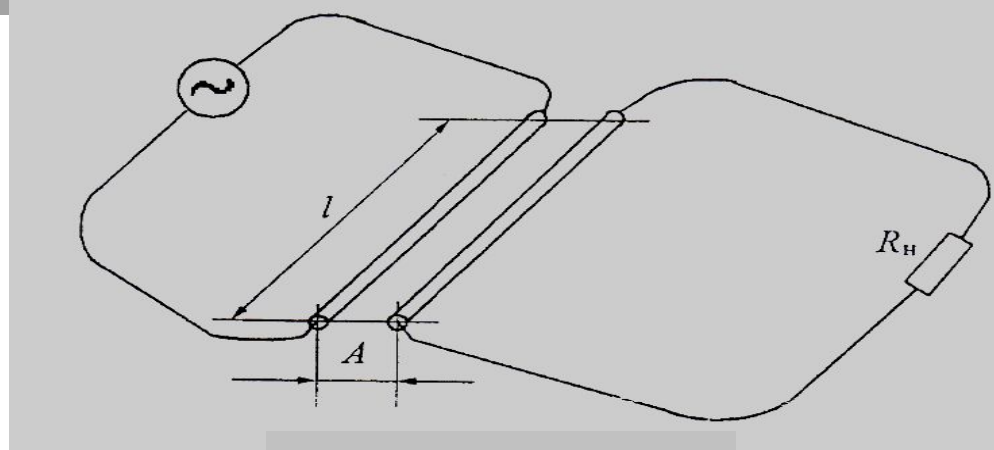
$\mu$ ,  $\varepsilon$  – относительные магнитная и диэлектрическая постоянные среды, в которой расположены проводники линии.

# ВЗАИМНАЯ ИНДУКТИВНОСТЬ ДВУХ ЛИНИЙ СВЯЗИ



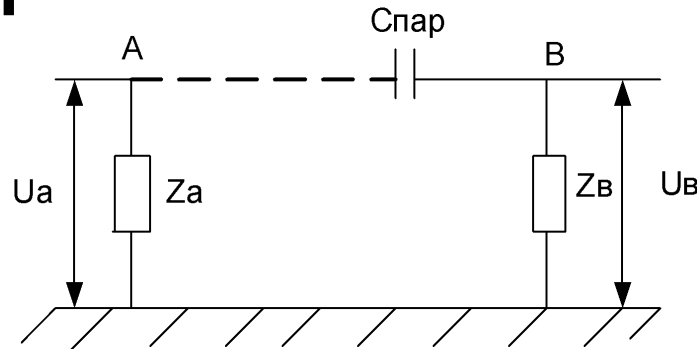
$$M = (\mu\mu_0/b_1b_2 \cos 2\alpha)/(\pi A^2):$$

$$M = (\mu\mu_0/b_1b_2 \sin 2\alpha)/(\pi A^2)$$



$$M = \frac{\mu\mu_0}{2\pi} l \ln\left(\frac{2l}{A} - 1\right)$$

# Паразитные связи



Паразитная емкостная связь

$$U_B = U_a \cdot \frac{Z_b}{Z_b + Z_n}, Z_n = \frac{1}{j\omega Cn}$$

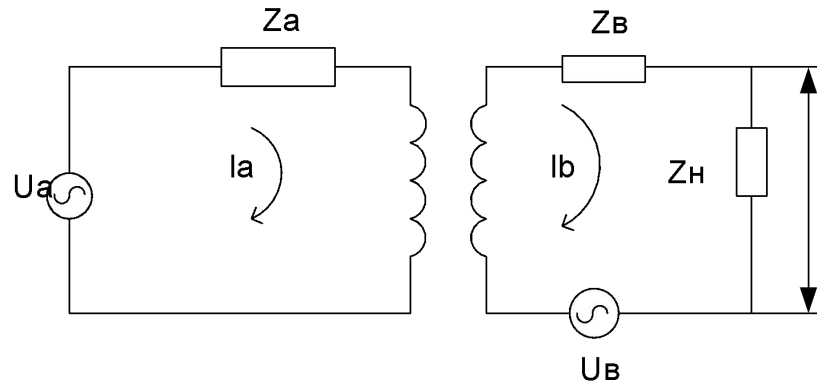
$$\beta_c = \frac{U_b}{U_a} = \frac{Z_b}{Z_b + Z_n}$$

$$C_{II} = \frac{\pi \xi_{\alpha}}{\ln \left[ \frac{2b}{d} + \sqrt{\left( \frac{b}{d} \right)^2 - 1} \right]}$$

$$Zn \gg Zb$$

$$\beta_c \approx Zbj\omega Cn$$

# Паразитные связи



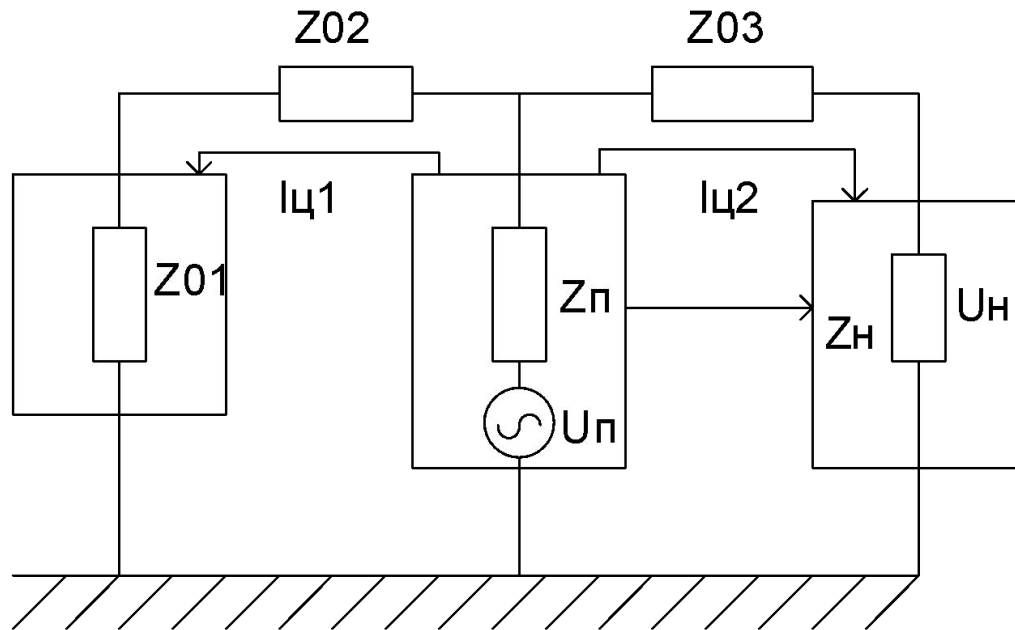
## Паразитная индуктивная связь

$$U_B + I_a \cdot \omega M n = \frac{U_a \omega M n}{Z_a}$$

$$U_H = \frac{U_B Z_H}{Z_B + Z_H} = \frac{U_a \omega M n Z_H}{Z_a (Z_B + Z_H)}$$

$$\beta_n = \frac{U_H}{U_a} = \frac{\omega M n Z_H}{Z_a (Z_B + Z_H)}$$

# Паразитные связи



Паразитная гальваническая связь

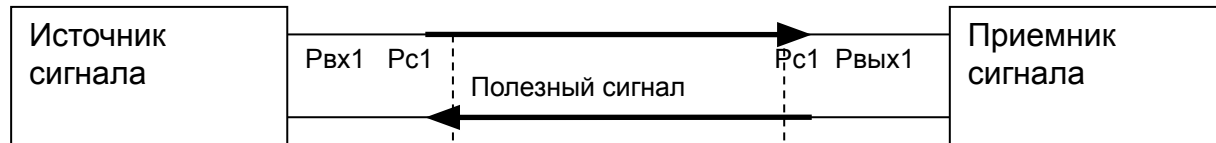
$$\beta_{\Gamma} = \frac{U_{\text{н}}}{U_{\text{п}}}$$



# Паразитные наводки

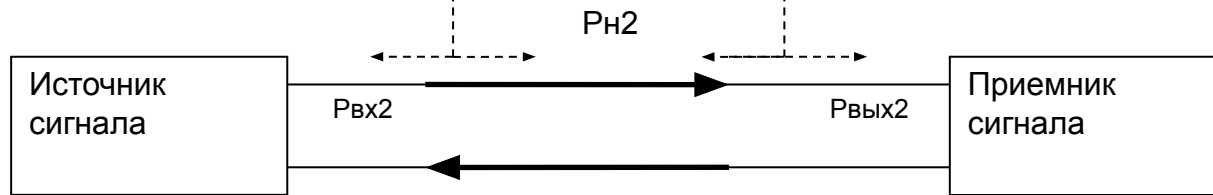
Собственное затухание  
Цепь 1 (Ц1)

$$Z_1 = 10 \lg \frac{P_{\text{вых}}}{P_{\text{вх1}}}$$



Паразитное  
поле наводки

$$Z_{12} = 10 L \lg \frac{P_{\text{с1}}}{P_{\text{н2}}}$$



Цепь 2 (Ц2)

Собственное затухание

$$Z_2 = 10 \lg \frac{P_{\text{вых2}}}{P_{\text{вх2}}}$$

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КАНАЛОВ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ

- Паразитные емкостные связи
- Паразитные индуктивные связи
- Паразитные электромагнитные связи
- Паразитные электромеханические связи
- Паразитные обратные связи через источники питания
- Утечка информации по цепям заземления

## Примеры схем возникновения паразитных связей

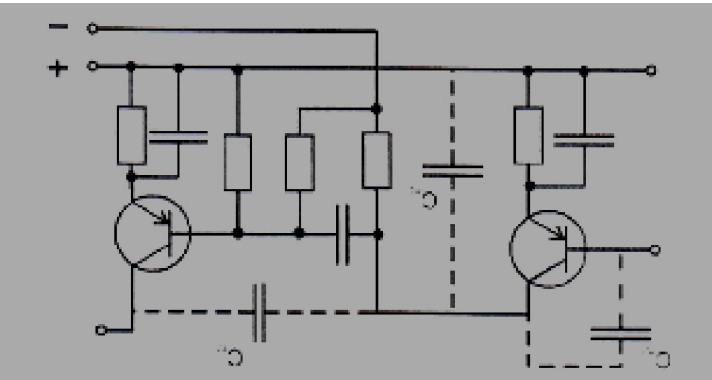


Схема возникновения паразитной емкостной связи

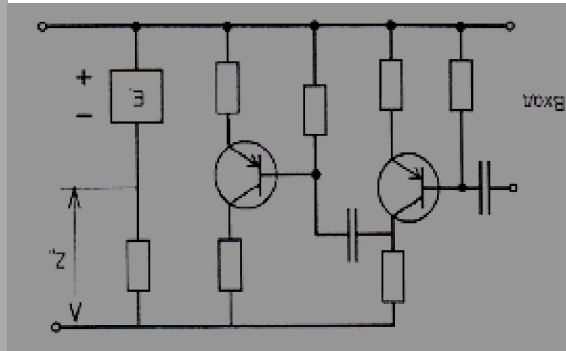


Схема возникновения паразитной связи в многокаскадном усилителе

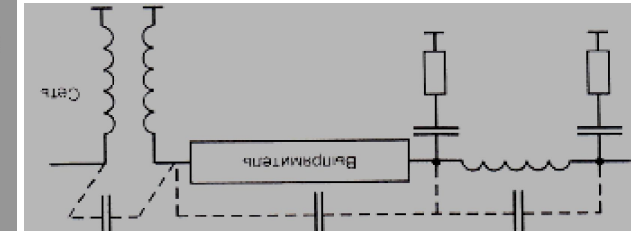


Схема утечки информации по цепям питания

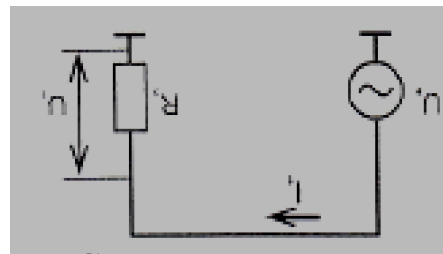
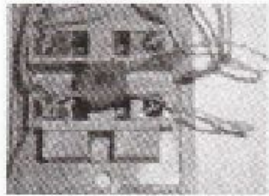
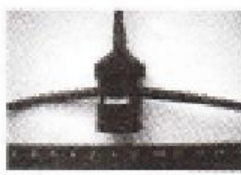
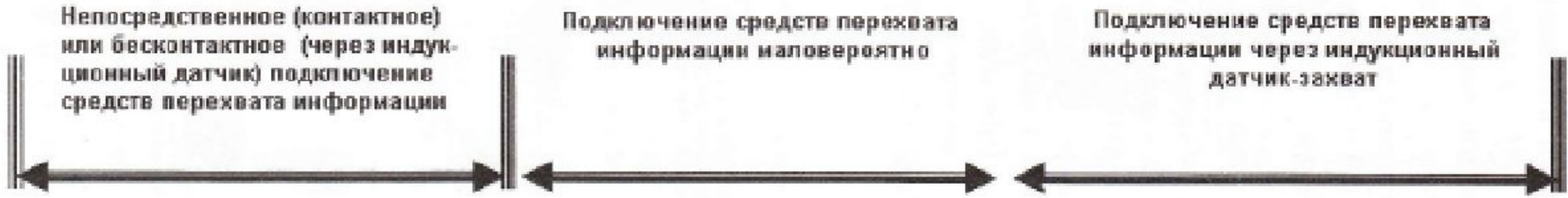
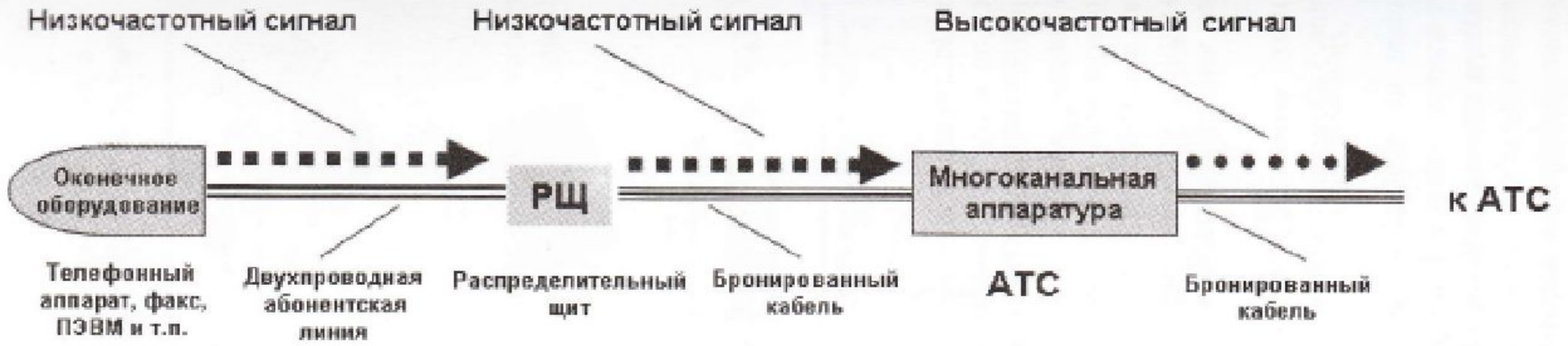


Схема заземления

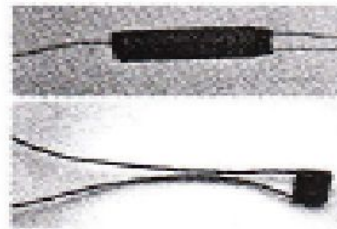
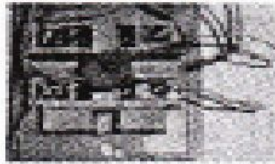
# СХЕМА ПЕРЕХВАТА ИНФОРМАЦИИ, ПЕРЕДАВАЕМОЙ ПО ТЕЛЕФОННОМУ КАНАЛУ



# СХЕМА КАНАЛА ПЕРЕХВАТА ИНФОРМАЦИИ, ПЕРЕДАВАЕМОЙ ПО ТЕЛЕФОННОЙ ЛИНИИ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕЛЕФОННЫХ ПЕРЕДАТЧИКОВ И ЦИФРОВЫХ ДИКТОФОНОВ



- Места возможного контактного подключения средства перехвата информации



Телефонные передатчики (ретрансляторы)



Цифровые диктофоны

- Места возможного бесконтактного (через индукционный датчик) подключения средства перехвата информации



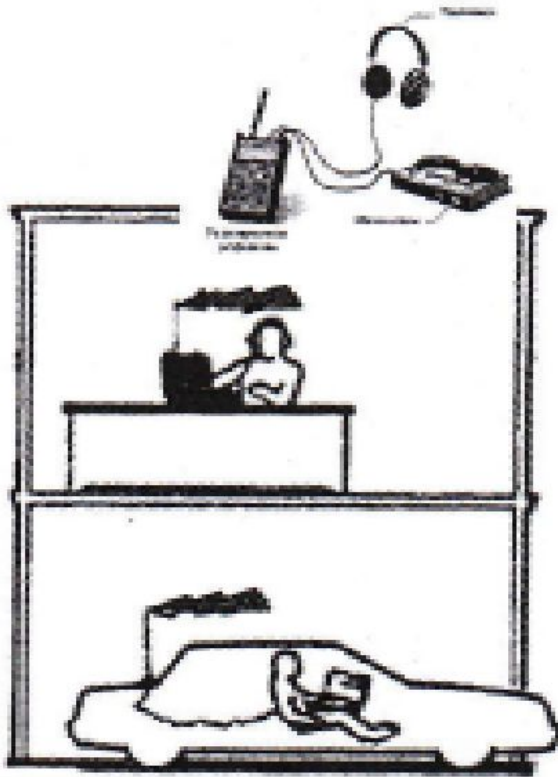
Цифровые диктофоны



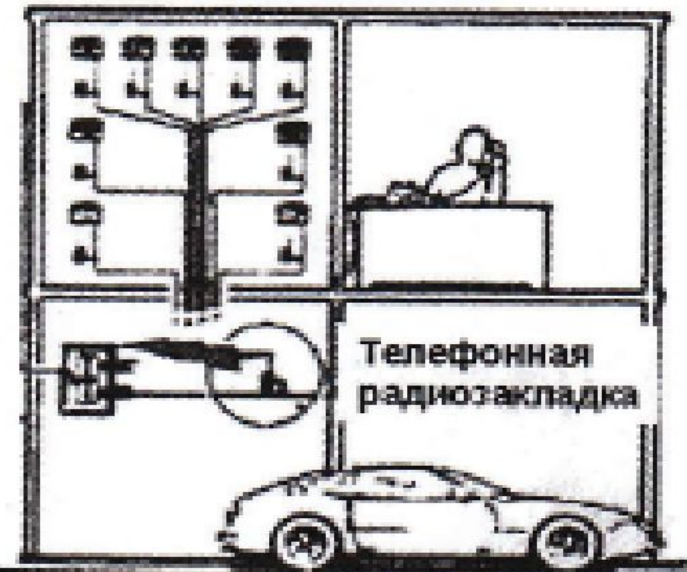
Телефонный передатчик (ретранслятор)

# ПЕРЕХВАТ ИНФОРМАЦИИ, ПЕРЕДАВАЕМОЙ ПО ТЕЛЕФОННОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ (ТЕЛЕФОННЫХ ПЕРЕГОВОРОВ), С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕЛЕФОННОЙ РАДИОЗАКЛАДКИ

Приемный пункт



Прием информации,  
передаваемой с  
телефонной  
радиозакладкой  
переносными и  
перевозимыми  
приемными  
устройствами



# СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЗАКЛАДОК К ТЕЛЕФОННОЙ ЛИНИИ

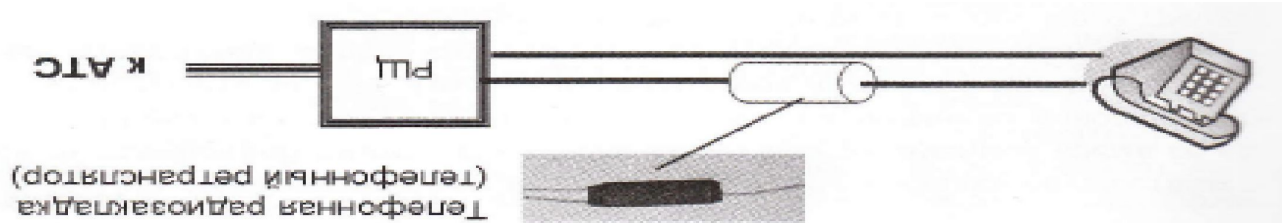


Схема последовательного подключения закладного устройства к телефонной линии

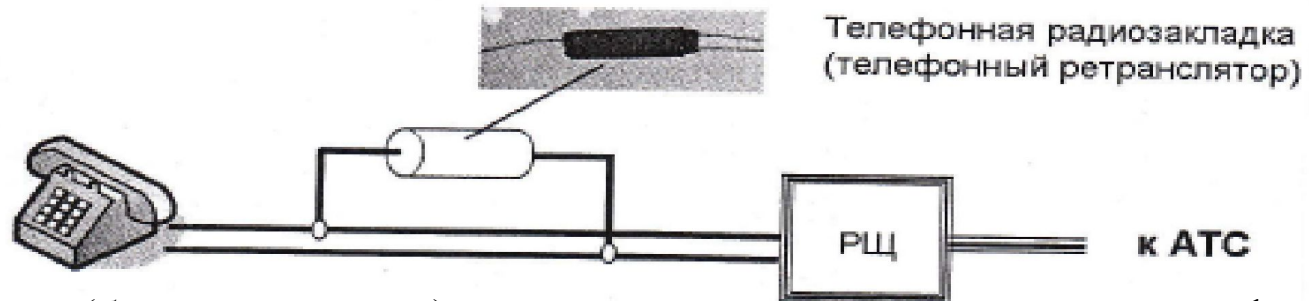


Схема параллельного (без разрыва линии) подключения закладного устройства к телефонной линии

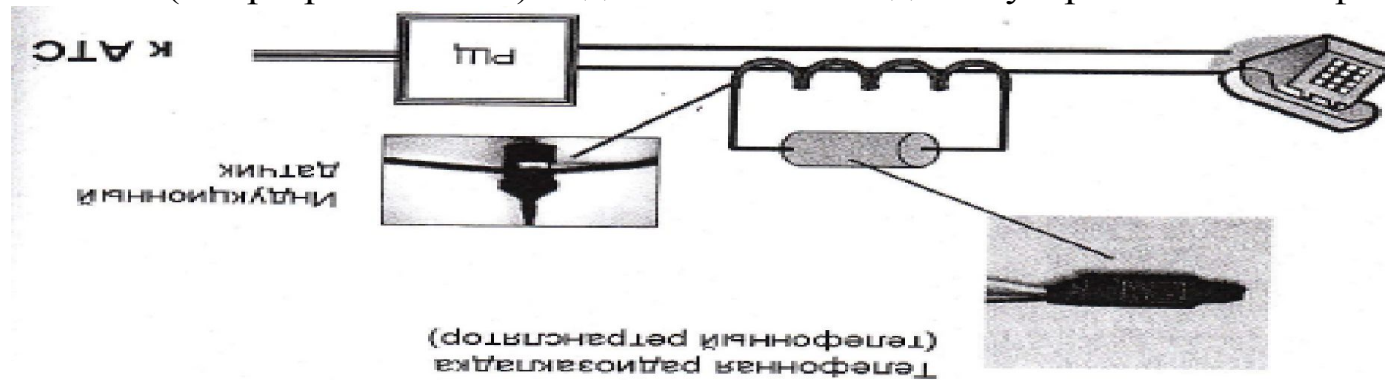


Схема подключения закладного устройства к телефонной линии с использованием индукционного датчика (бесконтактное подключение)