

Министерство образования Российской Федерации
Владимирский государственный университет
Кафедра управления и информатики в технических
и экономических системах

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
“ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ
И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ”

Составитель
В.П. ГАЛАС

Владимир 2003

Рецензент
кандидат технических наук, доцент
заведующий кафедрой информатики и защиты информации
Владимирского государственного университета
М.Ю. Монахов

Печатается по решению редакционно-издательского совета Владимирского
государственного университета

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине
“Вычислительные системы, сети и телекоммуникации” / Владим. гос.
ун-т. Сост. В.П. Галас; Владимир, 2003. 36 с.

Содержат описание и инструкции к выполнению четырех лабораторных работ по курсу “Вычислительные системы, сети и телекоммуникации”. Работы предполагают проведение экспериментальных исследований на реальных объектах вычислительных сетей и моделях элементов сети, выполненных в среде виртуальной электронной лаборатории на персональном компьютере с использованием пакета программ Electronics Workbench. Разработаны в соответствии с Государственным общеобразовательным стандартом высшего профессионального образования.

Предназначены для студентов специальности 351400 - прикладная информатика в экономике дневной формы обучения.

Табл. 4. Ил. 25. Библиогр.: 4 назв.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1
**ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

Цель работы: ознакомление с процессом моделирования распределенных линий связи. Получение навыков работы с моделями систем и их экспериментального исследования.

Аппаратура: компьютер, принтер.

Программное обеспечение: ОС MS Windows, программа Electronics Workbench.

Общие сведения

Проводные линии связи вычислительных сетей являются цепями с поделенными параметрами, которые характеризуются тем, что в них индуктивность, емкость, сопротивление и проводимость распределены в пространстве — чаще вдоль двух проводников, образующих линию связи для обмена информацией между различными объектами. Если названные параметры распределены вдоль линии (на единицу длины) равномерно (например, для двухпроводной линии в виде параллельных проводников), то такая линия называется *однородной*, иначе — является *неоднородной*.

Линии связи (ЛС) могут быть представлены двумя моделями: идеальной двухпроводной ЛС без потерь (рис. 1, а) и с потерями (рис. 1, б). Математическая модель ЛС с потерями состоит из набора одинаковых звеньев — сегментов, схема которого (рис. 1, в) содержит (в обозначениях EWB 5.0):

R - активное (омическое) сопротивление проводников ЛС, отнесенное к единице длины (погонное сопротивление), Ом/м;

G - погонная проводимость между проводниками ЛС, См/м; для реальных ЛС к этой проводимости добавляются проводимости, вызванные диэлектрическими потерями изоляционных материалов;

L - погонная индуктивность проводников ЛС, Гн/м;

C - погонная емкость между проводниками, Ф/м.

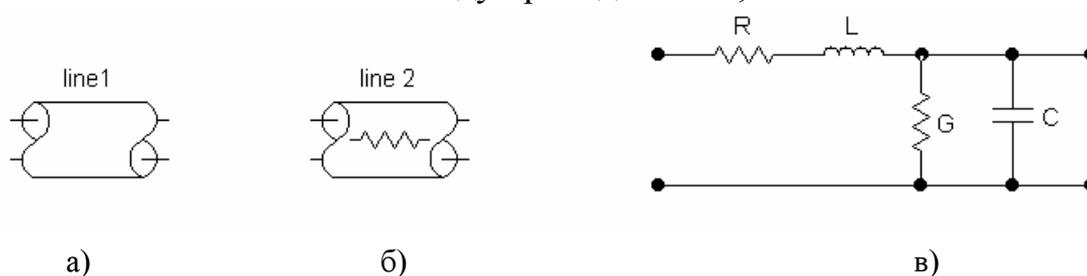


Рис. 1. Графические обозначения ЛС без потерь (а), с потерями (б) и звено математической модели ЛС с потерями (в)

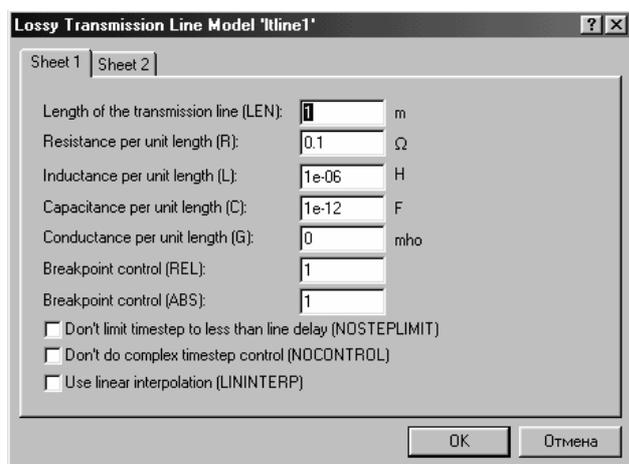


Рис. 2. Диалоговое окно установки параметров ЛС с потерями

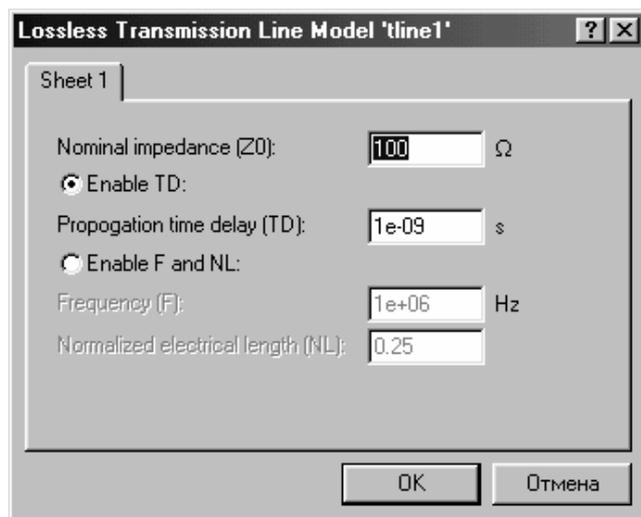


Рис. 3. Диалоговое окно установки параметров ЛС без потерь

Значения параметров ЛС в EWB 5.12 задаются с помощью диалоговых окон (рис. 2, 3).

В окне, изображенном на рис. 2, задаются значения параметров эквивалентной схемы (см. рис.1, в), где, кроме перечисленных выше параметров, указана длина ЛС (LEN, м).

В диалоговом окне для идеальной ЛС ($R = 0$, $G = 0$) (рис. 3) обозначено: Z_0 – волновое сопротивление, Ом; TD — время задержки распространения сигнала.

Процессы, происходящие в ЛС, описываются так называемыми телеграфными уравнениями [2]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial x} + L(\frac{\partial i}{\partial t}) + R_i &= 0; \\ \frac{\partial i}{\partial x} + C(\frac{\partial u}{\partial t}) + Gu &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\frac{\partial u}{\partial x}$, $\frac{\partial i}{\partial x}$, $\frac{\partial u}{\partial t}$, $\frac{\partial i}{\partial t}$ — частные производные от напряжения u , тока i по расстоянию x и времени t .

Решение уравнений (1) дает следующий набор характеристик (вторичных параметров) однородной ЛС:

1. Волновое (характеристическое) сопротивление

$$Z_0 = [(R + j(\omega L)/(G + j\omega C)]^{1/2}; \quad (2)$$

2. Коэффициент распространения

$$\gamma = [(R + j\omega L)(G + j\omega C)]^{1/2} = \beta + j\alpha, \quad (3)$$

где коэффициент затухания $\beta = (RG)^{1/2}$, коэффициент фазы $\alpha = \omega(LC)^{1/2}$.

Если выполнить условие $R/L = G/C$, называемое условием неискажающей ЛС, то из (2) получим

$$Z_0 = (L/C)^{1/2}, \quad (4)$$

т. е. волновое сопротивление, как и в случае идеальной ЛС, не будет зависеть от частоты. При тех же условиях скорость распространения электромагнитного поля вдоль ЛС

$$v = \omega/\alpha = 1/(LC)^{1/2},$$

а время задержки сигнала при прохождении ЛС длиной L

$$TD = 1/v. \quad (5)$$

Для воздушных ЛС скорость распространения v принимается равной скорости света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с, тогда

$$LC = 1/c^2 = 11,11 \cdot 10^{-18}. \quad (6)$$

ЛС могут работать в следующих двух режимах.

1. Режим согласованной линии характерен для ЛС, на выходе которой включено активное сопротивление, равное волновому сопротивлению Z_0 . Для такого режима мгновенное значение напряжения в любой точке ЛС описывается выражением

$$U = U_i \exp(-\beta l) \cos(\omega t - \alpha l), \quad (7)$$

где l - расстояние от начала ЛС до точки, в которой определяется значение напряжения; ω - частота входного сигнала U_i .

Из формулы (7) видно, что амплитуда бегущей волны напряжения убывает вдоль линии по экспоненциальному закону.

Для моделирования ЛС в режиме согласованной линии используется схема (рис. 4). Рекомендуемые значения параметров ЛС *Itline1*: $LEN = 50$ м, $R = 1$ Ом/м, $L = 11,11$ мкГн/м. Входной сигнал U_i напряжением 3В и частотой

той $f = 500$ кГц. Значения Z_0 , C и G находятся из формул (4), (6) при условии, что $R/L = G/C$.

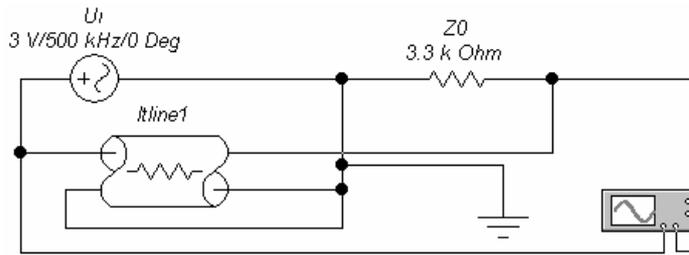
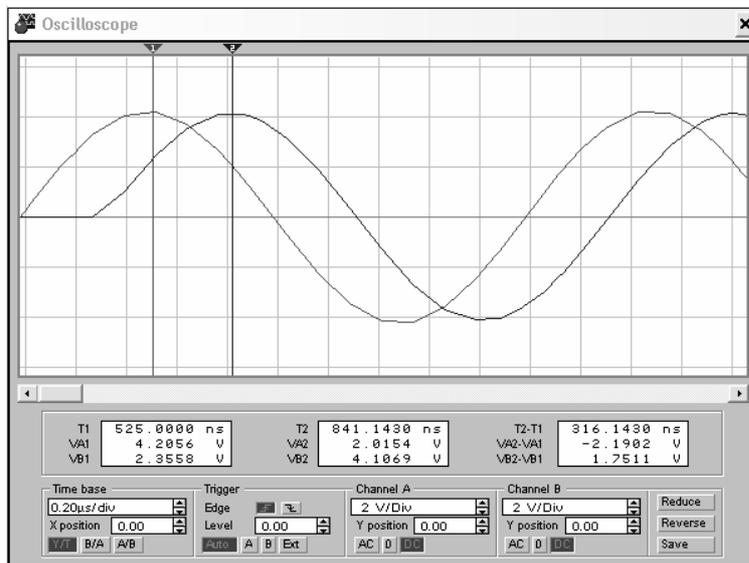


Рис. 4. ЛС в режиме согласованной линии

Из полученных в результате моделирования осциллограмм (рис. 5) можно определить запаздывание α выходного сигнала относительно



входного на длину линии в режиме бегущей волны $\alpha = 2\pi f(T_2 - T_1)$, а из индикаторных окон – амплитуды входного $U_{im} = VA1$ и выходного $U_{om} = VB2$ напряжений.

Эти же величины можно получить теоретически: α – по формуле (3), U_{om} – по формуле (7).

Рис. 5. Осциллограммы сигналов на входе (A) и выходе (B) ЛС

2. Режим несогласованной линии характеризуется тем, что на ее выходе включено сопротивление Z , не равное волновому сопротивлению Z_0 . Наиболее ярко этот режим проявляется при разомкнутой ($Z = \infty$) или замкнутой ($Z = 0$) линиях. При разомкнутой линии бегущая волна тока достигает конца линии, и заряды дальше двигаться не могут: ток должен прекратиться. Но убывание тока создает по правилу Ленца ЭДС самоиндукции, направленную попутно с убывающим током. Появление же этой ЭДС приводит к повышению напряжения на конце линии, что, в свою очередь, вызывает движение зарядов в обратном направлении.

Следовательно, дойдя до разомкнутого конца линии, волны вынуждены двигаться в обратном направлении. Это явление называется *отражением* волны от конца линии. Энергия отраженных волн возвращается к началу линии. Электрические заряды прямой и обратной волн у конца провода складываются, в результате чего в этом месте в каждый момент времени получается удвоенное напряжение.

Для характеристики линии в рассматриваемом режиме используется коэффициент отражения:

$$p = (Z - Z_0)/(Z + Z_0). \quad (8)$$

При $Z = Z_0$ коэффициент $p = 0$, и в линии наступает режим бегущей волны. При разомкнутой линии $Z = \infty$ и $p = 1$. При этом в конце линии амплитуды напряжения и тока определяются выражениями:

$$U_m = U_n(1 + p) = 2U_n; I_m = I_n(1 - p) = 0. \quad (9)$$

Следовательно, при разомкнутой линии ток в ее конце равен нулю, а амплитуда напряжения равна двойной амплитуде падающей волны U_n . При этом падающие и отраженные волны напряжения имеют одинаковую фазу, а волны тока — противоположную.

Пример осциллограмм данного режима приведен на рис. 6.

Из приведенных осциллограмм видно, что напряжение в конце линии вдвое превышает входное, что и ожидалось.

Из рисунка видно также, что отраженная волна опаздывает от падающей на $T_2 - T_1 = 1,8$ нс, что составляет около $0,067$ рад ($3,84'$) и объясняется несовершенством модели и погрешностью моделирования.

При замкнутой линии $Z = 0$ и, как следует из (8), $p = -1$. При этом в конце линии амплитуды напряжения и тока определяются выражениями:

$$U_m = U_n(1 + p) = 0; I_m = I_n(1 - p) = 2 I_n. \quad (10)$$

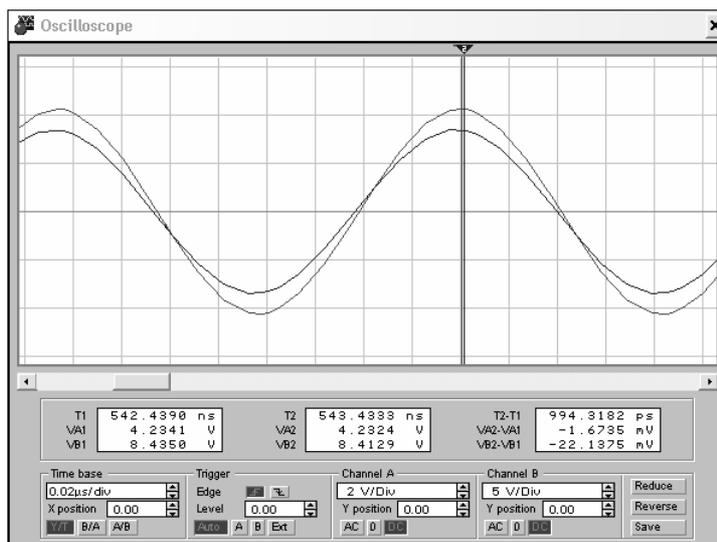


Рис. 6. Осциллограммы сигналов на входе и выходе ЛС в режиме холостого хода

Следовательно, при замкнутой линии напряжение на ее конце равно нулю, а амплитуда тока равна двойной амплитуде падающей волны I_n . При этом падающие и отраженные волны тока имеют одинаковую фазу, а волны напряжения — противоположную.

Схема для исследования короткозамкнутой ЛС содержит (рис. 7) источник входного напряжения U_i частотой 6 МГц (длина волны 50 м, в

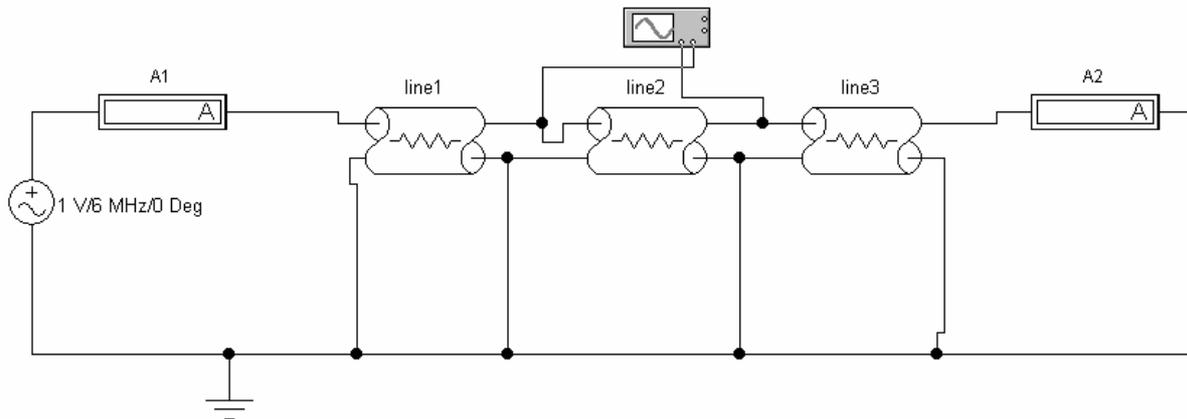


Рис. 7. Схема для исследования короткозамкнутой несогласованной ЛС

ЛС длиной 100 м укладывается две волны), амперметры A1, A2 для измерения тока на входе и выходе ЛС и ЛС, по параметрам аналогичную изображенной на рис. 4 для разомкнутой ЛС, но составленную из трех компонентов: line 1 (LEN = 50 м), line 2 и line 3 (LEN = 25 м).

Заметим, что для этих компонентов нужно создать отдельную библиотеку, а для амперметра A2

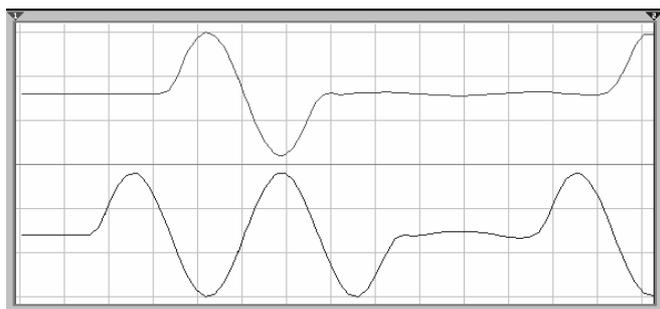


Рис. 8. Осциллограммы сигналов на входе и выходе ЛС в режиме короткозамкнутой линии

установить минимальное внутреннее сопротивление для имитации короткого замыкания выхода ЛС.

Пример осциллограмм, полученных для данного режима, приведен на рис. 8.

В процессе моделирования можно наблюдать, что после его запуска входной ток постепенно (по синусоиде и в зависимости от быстродействия ПК) возрастает, в то время как выходной ток остается нулевым до тех пор, пока волна (верхняя осциллограмма) не достигнет конца линии.

Порядок выполнения работы

1. Исследовать модель линии связи с распределенными параметрами (рис. 4) в режиме бегущей волны. Для этого необходимо:

а) в рабочем поле программы EWB создать схему, изображенную на рис. 4;

б) из формул (4), (6) определить значения параметров C , Z_0 и G и вместе с рекомендованными выше для данного режима значениями остальных параметров ввести их в диалоговые окна установок параметров элементов схемы, в частности, модели ЛС с потерями, изображенной на рис. 2;

в) включить питание модели, настроить осциллограф на индикацию одного периода исследуемых сигналов;

г) исследовать модель линии связи для 2-3 частот входного сигнала;

д) провести моделирование схемы при $R=10$ Ом/м и при выполнении условия неискажающей линии. Результаты моделирования сравнить с расчетными;

е) из полученных осциллограмм определить запаздывание выходного сигнала относительно входного (T_2-T_1), амплитуды входного и выходного напряжений.

2. Исследовать модель линии связи с распределенными параметрами в режиме несогласованной разомкнутой линии. Для этого необходимо:

а) удалить сопротивление Z_0 в схеме на рис. 4, уменьшить до минимума потери (установить $R = 0,001$ Ом/м, $G = 10^{-12}$ См/м) и изменить частоту входного сигнала таким образом, чтобы на длине линии LEN укладывалось целое число длин волн. Например, при длине волны 50 м этому будет соответствовать частота входного сигнала $3 \cdot 10^8 = 6$ МГц;

б) из полученных осциллограмм определить запаздывание выходного сигнала относительно входного (T_2-T_1), амплитуды входного и выходного напряжений.

3. Исследовать модель линии связи с распределенными параметрами в режиме несогласованной замкнутой линии. Для этого необходимо:

а) в рабочем поле программы EWB создать схему, изображенную на рис. 7;

б) ввести в диалоговые окна установок параметров элементов рекомендованные выше для данного режима значения параметров модели ЛС. При этом для создания библиотечного элемента с отдельными свойствами в программе EWB 5.0 необходимо открыть для данного компонента Component Properties / New Library, далее ввести имя новой библиотеки, нажать ОК, вернуться к старой библиотеке данного элемента, выделить щелчком Model, нажать Copy, вернуться к вновь созданной библиотеке. Далее выделить щелчком Model, нажать Paste, изменить при необходимости имя модели элемента, нажать ОК и перейти к редактированию новой модели элемента (Edit), внести необходимые изменения свойств и нажать ОК;

в) из полученных осциллограмм определить запаздывание выходного сигнала относительно входного ($T_2 - T_1$), амплитуды входного и выходного напряжений.

Расчеты и построения

1. В режиме бегущей волны для исследуемых частот входного сигнала и двух величин погонных сопротивлений рассчитать значения коэффициента фазы α по формуле (3), сравнить их с полученными в результате моделирования значениями запаздывания α выходного сигнала относительно входного на длину линии и оценить погрешность.
2. Из индикаторных окон осциллографа определить для исследуемых режимов амплитуды входного U_A и выходного U_B напряжений, сравнить U_B с рассчитанной по формуле (7) амплитудой выходного U_{om} напряжения и оценить погрешность. Зафиксировать осциллограммы, полученные в результате моделирования.
3. Для режима несогласованной разомкнутой линии по формуле (9) рассчитать значение выходного U_{om} напряжения и сравнить со значением напряжения U_B , полученного в результате моделирования. Определить величину запаздывания отраженной волны по отношению к падающей ($T_2 - T_1$). Зафиксировать осциллограммы, полученные в результате моделирования.

4. Для режима несогласованной замкнутой линии выполнить расчет по п. 3, используя формулу (10). Сравнить экспериментальные и расчетные данные. Зафиксировать осциллограммы, полученные в результате моделирования.

Контрольные вопросы

1. Для каких целей используются линии связи?
2. Какими эквивалентными параметрами характеризуются линии связи?
3. Чем определяются потери линии связи?
4. При каком условии волновое сопротивление линии связи не будет зависеть от частоты?
5. При каком условии возникает режим бегущей волны в линии связи?
6. По какому закону изменяется амплитуда бегущей волны в линии связи?
7. В каком случае линии связи работают в несогласованном режиме?
8. Какие значения принимают ток и амплитуда падающей волны в несогласованной разомкнутой линии связи?
9. Какие значения принимают ток и амплитуда падающей волны в несогласованной замкнутой линии связи?
10. Каким образом подбираются параметры цепи, чтобы на длине линии укладывалось целое число волн?
11. Каким образом в EWB создаются однотипные элементы с различными значениями числовых параметров?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Цель работы: ознакомление с устройством и работой модуляторов и демодуляторов частотных сигналов. Получение навыков моделирования и экспериментального исследования этих устройств.

Аппаратура: компьютер, принтер.

Программное обеспечение: ОС MS Windows, программа Electronics Workbench.

Общие сведения

Основными элементами модемов, т.е. устройств, позволяющих обмениваться информацией между ПК через аналоговые каналы, являются *модулятор и демодулятор*.

1. Модулятор

Различают амплитудные, импульсные, фазовые и другие виды модуляции сигнала. Наиболее простая модуляция – амплитудная. Она сводится к перемножению модулирующего сигнала $Y(t) = E_0 + Y_m \cos \omega t$ и несущего $X(t) = X_m \cos \omega t$. После соответствующих тригонометрических преобразований получим результирующее колебание в следующем виде:

$$Z(t) = E_m \{ \cos \omega t + 0,5M [\cos(\Omega - \omega)t + \cos(\Omega + \omega)t] \}, \quad (1)$$

где $M = Y_m/E_0$ — коэффициент модуляции; $E_m = E_0 \cdot X_m$.

Схема амплитудного модулятора (рис. 1) содержит двухвходовой суммирующий усилитель F, к одному входу которого подключен источник

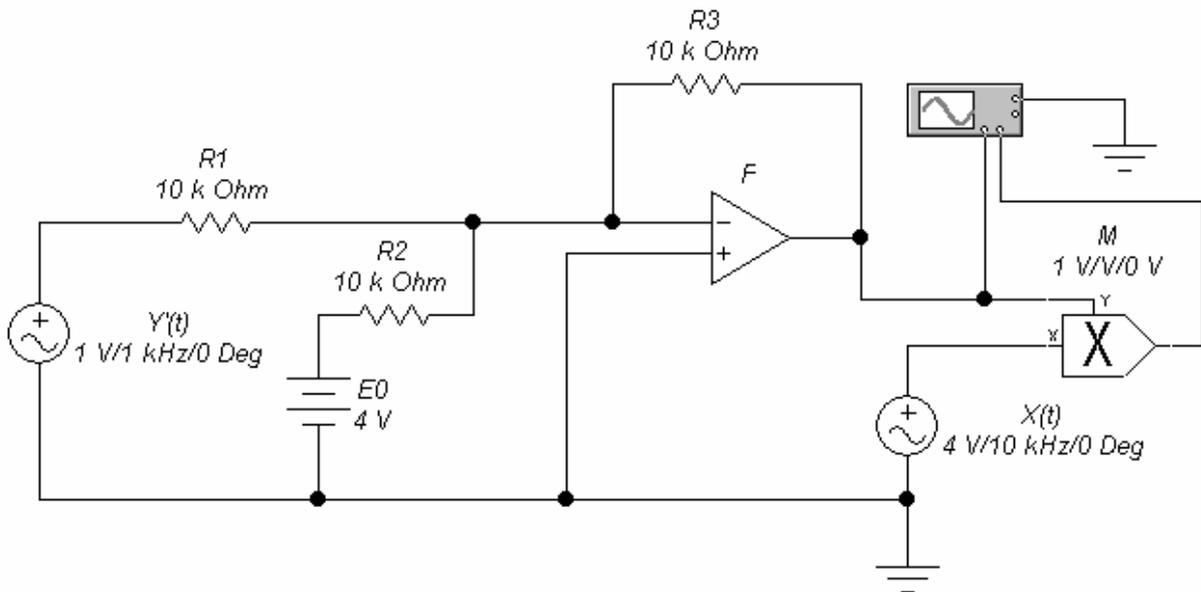


Рис. 1. Амплитудный модулятор

постоянного напряжения E_0 , а к другому — источник модулирующего напряжения $Y'(t)$. На выходе усилителя формируется сигнал

$$Y(t) = E_0 + Y'(t) = E_0 + Y_m \cos \omega t,$$

который поступает на Y -вход перемножителя M с коэффициентом передачи 1. На X -вход перемножителя подается сигнал несущей $X(t)$.

По осциллограммам, полученным в результате исследования модели (см. рис.1), можно определить коэффициент модуляции $M = A_m/A_c$, где $A_m = |VB2 - VB1|/2$; $A_c = A_m + |VB2|$ и расчетный параметр E_m , который

измеряется вольтметром или осциллографом на выходе перемножителя М при отключенном воздействии модулирующего сигнала.

Пример результатов моделирования показан на рис. 2, откуда видно, что амплитуда несущей равна среднему значению A_c амплитудно-модулированного колебания.

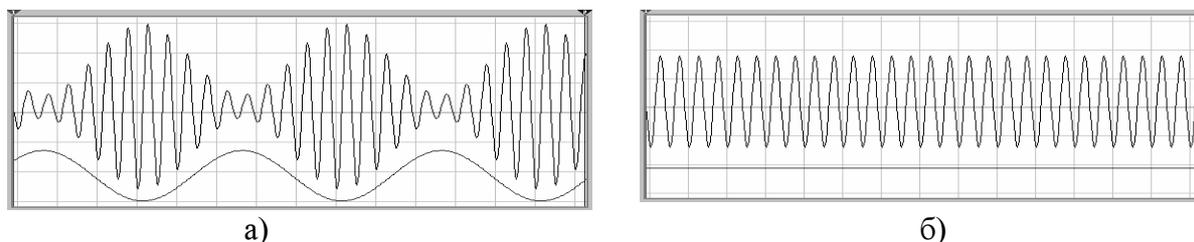


Рис. 2. Осциллограммы амплитудно-модулированного сигнала (а) и несущей (б)

Кроме рассмотренной амплитудной модуляции с гармонической несущей, в системах управления и многоканальных устройствах связи широко используются разнообразные виды импульсной модуляции. Наиболее простой из них является амплитудно-импульсная модуляция (АИМ), которая чаще всего используется при реализации более сложных видов импульсной модуляции (время-импульсной, фазоимпульсной, частотно-импульсной и т.п.).

Схема амплитудно-импульсного модулятора (рис. 3) содержит вы-

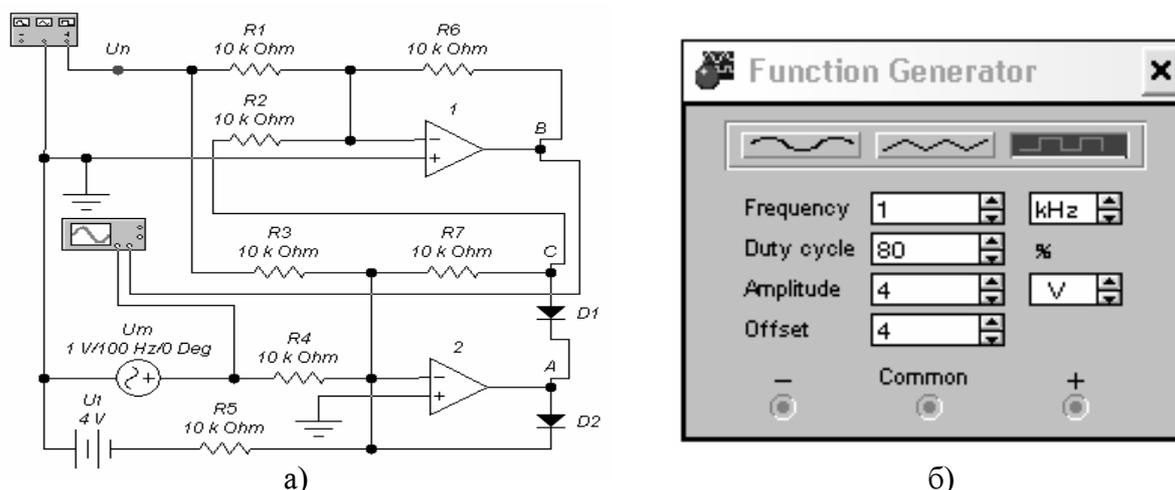


Рис. 3. Амплитудно-импульсный модулятор: схема (а) и настройки функционального генератора (б)

полненные на ОУ сумматор 1 и сумматор-выпрямитель 2; в качестве несущей используется однополярная (положительной полярности) последовательность прямоугольных импульсов с параметрами, определяемыми на-

стройками функционального генератора (см. рис. 3, б). Напряжение на выходе сумматора-выпрямителя (кривая А на осциллограмме, рис. 4)

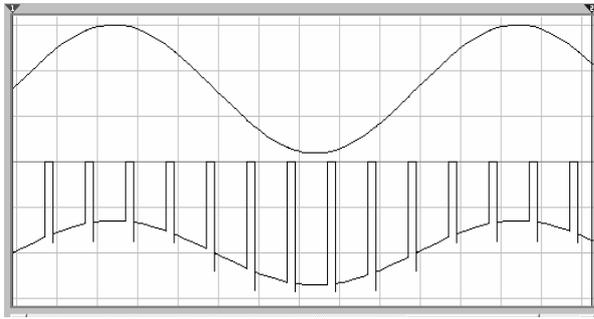


Рис. 4. Результаты испытаний амплитудно-импульсного модулятора

$$U_A = -(K_m U_m + K_n U_n + K_f U_f), \quad (2)$$

А где $K_m = R_7/R_4$; $K_n = R_7/R_3$;

$$K_f = R_7/R_5.$$

В Входящие в формулу коэффициенты выбираются таким образом, чтобы при отсутствии несущей (U_n) напряжение в точке А $U_A = 0$. При этом выходное напряжение (осциллограмма В на рис. 4) бу-

дет определяться выражением:

$$U_0 = -[U_n R_6/R_1 - (K_m U_m + K_n U_n + K_f U_f) R_6/R_2]. \quad (3)$$

Другим распространенным типом модуляции является угловая модуляция. Такое название является общим для частотной и фазовой модуляции. Связь между ними формулируется следующим образом: изменение частоты во времени по закону $\omega(t)$ эквивалентно изменению полной фазы по закону интеграла от $\omega(t)$, а изменение полной фазы по закону $\varphi(t)$ эквивалентно изменению частоты по закону производной от $\varphi(t)$. Это положение, являющееся основным в теории угловой модуляции, определяет связь между изменениями частоты и фазы и указывает на общность, существующую между двумя разновидностями угловой модуляции — *модуляцией частоты (ЧМ) и модуляцией фазы (ФМ)*.

Сигнал с частотной модуляцией в простейшем случае описывается выражением:

$$A(t) = A_0 \sin[\omega t + (\Delta\omega/\Omega)\sin\Omega t], \quad (4)$$

где A_0 - амплитуда несущей; $\Delta\omega$ - диапазон частотного отклонения (девиации) несущей под действием модулирующего (в данном случае — синусоидального) сигнала.

Из выражения (4) видно, что периодическая модуляция частоты эквивалентна гармонической вариации фазы с той же частотой, при этом амплитуда получаемой вариации фазы равна $\Phi = \Delta\omega/\Omega$. Это отношение численно равно индексу модуляции M , являющемуся основным параметром угловой модуляции.

Сигнал с фазовой модуляцией описывается уравнением:

$$A(t) = A_0 \sin[\omega t + \Phi \sin \Omega t]. \quad (5)$$

Поскольку выражения (4) и (5) получены для гармонического модулирующего сигнала, то из сравнения этих выражений можно сделать вывод, что различие между частотной и фазовой модуляцией проявляется только при изменении частоты модуляции. При этом различие заключается в следующем:

- при частотной модуляции величина девиации $\Delta\omega$ пропорциональна амплитуде модулирующего напряжения и не зависит от частоты модуляции Ω , однако с ростом последней индекс модуляции уменьшается;

- при фазовой же модуляции величина Φ пропорциональна амплитуде модулирующего напряжения и не зависит от частоты модуляции Ω .

Представленная в Electronics Workbench 5.12 схема фазового модулятора (рис. 5, а) содержит функциональный генератор в качестве источника модулирующего сигнала, источник напряжения U_i несущей и фазовращатель на операционном усилителе OU1 с полевым транзистором VT в

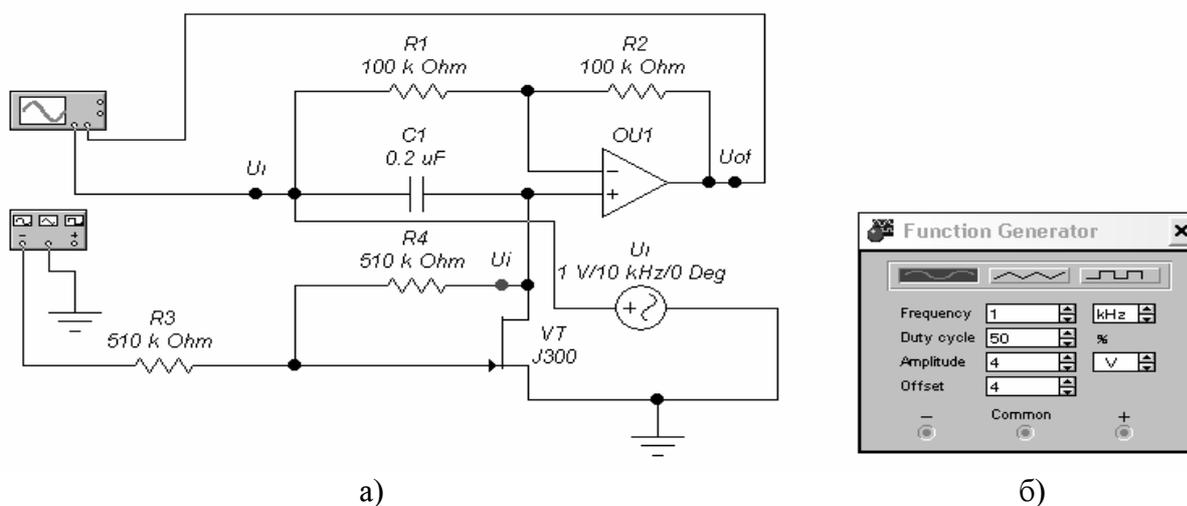


Рис. 5. Схема фазового модулятора (а) с установками функционального генератора (б) режиме управляемого сопротивления. Канал В осциллографа подключен к выходу OU1, а канал А — к источнику несущей для возможности наблюдения эффекта модуляции.

Ограничимся рассмотрением статического режима, заменив сопротивление полевого транзистора сопротивлением R .

В таком случае напряжение на неинвертирующем входе OU1 в операционной форме будет иметь вид: $U_i'(p) = U_i(p)pRC/(1 + pRC)$. Это напряжение передается на выход OU1 с коэффициентом передачи $1 + R_2/R_1 = 2$.

Напряжение $U_i(p)$ передается на выход того же усилителя с коэффициентом передачи $R_2/R_1 = 1$, причем с инвертированием сигнала.

Следовательно, выходное напряжение ОУ1 $U_{of}(p) = 2U_i'(p) - U_i(p) = =U_i(p)(pRC - 1)/(pRC + 1)$, и коэффициент передачи равен

$$K(p) = (pRC - 1)/(pRC + 1). \quad (6)$$

Вводя замену $p = j\omega$, из (6) после преобразований нетрудно определить, что фазовый угол будет определяться выражением

$$\Phi = 2 \arctg(\omega RC). \quad (7)$$

Из выражения (7) видно, что по сравнению с обычной RC -цепью рассматриваемый фазовращатель обеспечивает возможность получения фазового сдвига в диапазоне от 0 до 180° . Сопротивление R (сопротивление полевого транзистора) может изменяться под действием модулирующего сигнала. Схема для исследования зависимости сопротивления полевого транзистора от входного напряжения представлена на рис. 6.

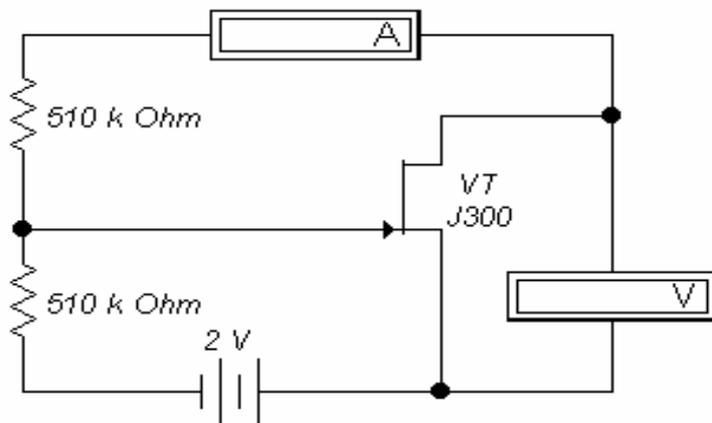


Рис. 6. Схема исследования сопротивления полевого транзистора

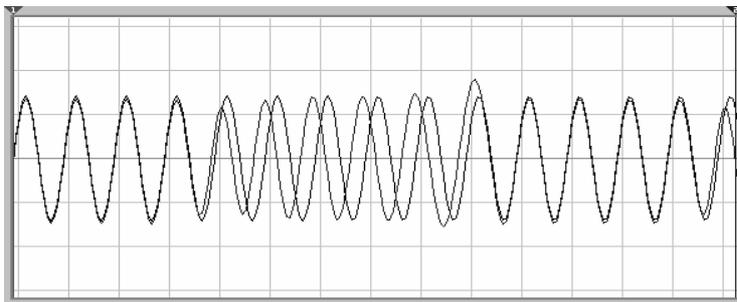


Рис. 7. Результаты испытаний фазового модулятора

Поскольку в выражении (7) сопротивление R изменяется под действием модулирующего сигнала, выражение (7) отражает факт фазовой модуляции, что и подтверждается осциллографическими измерениями, представленными на рис. 7.

Фазовый сдвиг при этом определяется по максимальному временному сдвигу колебаний на входе и выходе модулятора в соответствии с формулой

$$\Phi = [(T_2 - T_1)/T] \cdot 360^\circ,$$

где T – период несущей.

2. Демодулятор (амплитудный или частотный детектор) – это устройство, выходное напряжение которого

является функцией амплитуды или частоты входного сигнала.

Основной характеристикой демодулятора является его передаточная характеристика, которая показывает зависимость постоянного выходного

напряжения U_0 от амплитуды или частоты входного сигнала F_i . Чувствительность частотного детектора определяется крутизной его характеристики $S = \Delta U_0 / \Delta F_i$, где ΔU_0 , ΔF_i — приращения выходного напряжения и частоты входного сигнала.

Принцип работы большинства частотных детекторов ЧД основан на преобразовании частотно-модулированного напряжения в амплитудно-частотно-модулированное с последующим амплитудным детектированием. В качестве преобразователя частотно-модулированного напряжения в амплитудно-частотно-модулированное используется любая линейная система, коэффициент передачи которой зависит от частоты. Поскольку выходное напряжение таких детекторов зависит не только от частоты, но и от амплитуды входного напряжения, их иногда называют также частотно-амплитудными детекторами.

Наиболее простой схемой амплитудного детектора АД является схема, изображенная на рис. 8, с полупроводниковым диодом D и фильтром на элементах R1 и C. Входным сигналом служит сигнал с источника амплитудно-модулированных колебаний AM, нагрузка имитируется резистором R2. Осциллограмма выходного сигнала, полученного на нагрузке R2, представлена на рис. 9.

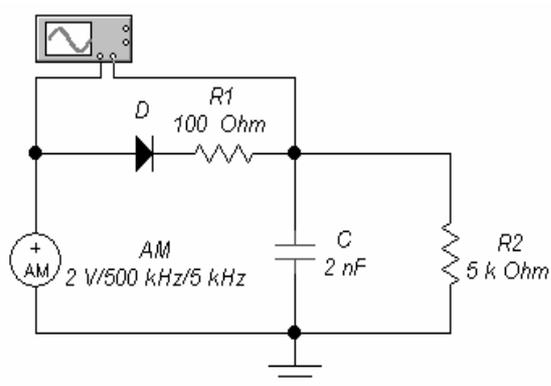


Рис. 8. Схема амплитудного детектора

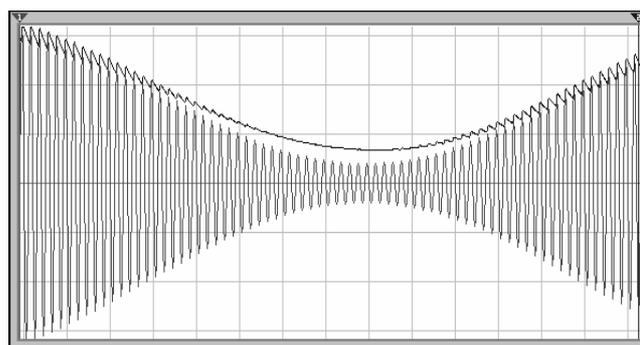


Рис. 9. Выходной сигнал АД

Наиболее простой схемой ЧД является схема с одиночным контуром, представленная на рис. 10.

Схема содержит параллельный колебательный контур на элементах L и C1, на вход которого входной сигнал подается от источника частотно-модулированных колебаний FM (режим детектирования). Сигнал с выхода

колебательного контура измеряется осциллографом и подается на вход амплитудного детектора, формирующего модулирующее (низкочастотное) колебание, которое также можно наблюдать на экране (рис. 11) осциллографа по каналу В.

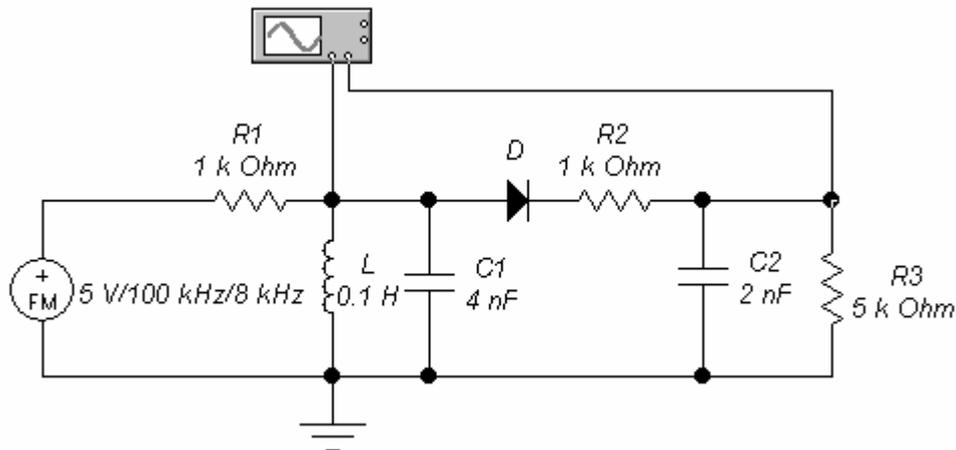


Рис. 10. Схема модели частотного детектора

Как видно из осциллограммы, сравнительно большие нелинейные искажения являются недостатком рассмотренного детектора: коэффициент второй гармоники для этого детектора равен около 19 %, а третьей —



Рис. 11. Выходной сигнал частотного детектора

3,6 %. Для уменьшения нелинейных искажений можно увеличивать затухание контура, однако это приводит к существенному уменьшению крутизны характеристики детектора, т. е. к уменьшению

напряжения на его выходе. Более высокими показателями по нелинейным искажениям обладают балансный детектор с двумя взаимно расстроенными контурами и детектор со связанными контурами, а также так называемый дробный детектор, который отличается от первых двух схем построения выпрямительной части, обеспечивающей минимальную зависимость выходного сигнала от изменений амплитуды входного.

Порядок выполнения работы

1. В программе Electronics Workbench (EWB 5.12) собрать схему модели амплитудного модулятора (АМ), изображенную на рис. 1.

Получить осциллограммы выходного сигнала для значений несущей частоты 10 и 50 кГц. По осциллограммам определить необходимые для расчета M значения V_{B2} - V_{B1} , V_{B2} . С помощью вольтметра или осциллографа определить амплитуду несущей частоты E_m . При этом для исключения воздействия модулирующего сигнала достаточно сделать его пренебрежимо малым – например, вместо 1 В устанавливается 1 мкВ.

Зафиксировать результаты экспериментов.

2. Открыть в Electronics Workbench файл CIRCUIITS\A-I-mod.ewb со схемой, изображенной на рис. 3, а.

Получить осциллограммы выходного сигнала для значений несущей частоты 1 и 5 кГц.

Зафиксировать результаты экспериментов.

3. Открыть в Electronics Workbench файл CIRCUIITS\F-mod.ewb со схемой, изображенной на рис. 5, а.

Получить и зафиксировать осциллограммы выходного сигнала.

Используя схему на рис. 6 (файл EWB 5.12 CIRCUIITS\PoL_VT.ewb), исследовать методом амперметра - вольтметра зависимость сопротивления полевого транзистора типа Motorola J300 от напряжения источника в диапазоне 1...5 В. С этой целью для каждого из значений напряжения источника, используя показания амперметра и вольтметра, по закону Ома определять соответствующую величину сопротивления. Результаты оформить в виде таблицы данных.

4. Открыть в Electronics Workbench файл CIRCUIITS\amdetect.ewb со схемой амплитудного детектора, изображенной на рис. 8.

Получить осциллограммы выходного сигнала для двух-трех значений коэффициента фильтрации.

Зафиксировать результаты экспериментов.

5. Открыть в Electronics Workbench файл CIRCUIITS\Fmod1-det.ewb со схемой частотного детектора, изображенной на рис. 10.

С помощью ключа Z подключить вход детектора к выходу функционального генератора. Снять АЧХ колебательной части детектора с помо-

щью измерителя (Vode Plotter). Для выбранной рабочей точки на наиболее крутом скате характеристики с помощью визирной линии определить частоту колебаний, которую использовать для настройки источника частотно-модулированных колебаний.

Получить осциллограммы выходного сигнала для двух значений частоты модулированных колебаний.

Зафиксировать результаты экспериментов.

Расчеты и построения

1. Для указанных на рис. 1 средних значений параметров рассчитать значения M и E_m амплитудного модулятора, используя выражение (1).

Проверить результаты проведенного моделирования сравнением расчетных значений M и E_m с полученными из осциллограмм.

2. Рассчитать по формуле (3) выходное напряжение U_0 А-И модулятора (т. В на схеме рис. 3, а) для одной из несущих частот, сравнить его с полученным в результате измерений.

3. На основании таблицы данных, полученных при исследовании зависимости сопротивления полевого транзистора фазового модулятора от входного напряжения, по формуле (7) рассчитать фазовый угол Φ для двух-трех значений сопротивления R и сравнить полученные результаты с результатами моделирования. Для этого необходимо в схеме на рис. 5, а функциональный генератор заменить на источник постоянного напряжения U , используемый в схеме на рис. 6, и при снятии экспериментальных данных для каждого значения R устанавливать соответствующее ему напряжение источника.

4. На основании данных, полученных при экспериментальном исследовании амплитудного и частотного детекторов, определить коэффициент передачи как отношение амплитуды напряжения на выходе детектора к амплитуде изменяемого входного параметра.

Контрольные вопросы

1. Какие виды модуляции существуют?
2. В чем заключается процесс модулирования частотного сигнала по амплитуде?

3. Какая из частот – модулирующая или несущая – имеет большее значение?
4. Из каких соображений в схеме модели импульсного модулятора выбираются коэффициенты K_m , K_n , K_f ?
5. Как формулируется положение, являющееся основным в теории угловой модуляции?
6. В чем заключается различие между фазовой и частотной модуляциями?
7. Как можно измерить сопротивление полевого транзистора, используемого в схеме фазового модулятора?
8. В чем преимущество фазовращателя на полевом транзисторе по отношению к обычной RC-цепи?
9. В каких устройствах используются амплитудные и частотные детекторы?
10. Какой основной алгоритм преобразования сигналов используется при построении амплитудных и частотных детекторов?
11. Для какой цели в схему частотного детектора включен колебательный контур?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ЛОГИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Логические схемы, реализующие однозначное соответствие между значениями входных и выходных сигналов, называют комбинационными схемами. В вычислительных сетях и информационно-вычислительной технике такие схемы используются в качестве коммутаторов распределителей информационных сигналов и синхросигналов, для демультимплексирования адресной логики и дешифрования данных.

1. ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕШИФРАТОРОВ

Цель работы: ознакомление с устройством и работой шифраторов и мультимплексоров информационных сигналов. Получение навыков моделирования и экспериментального исследования этих устройств.

Аппаратура: компьютер, принтер.

Программное обеспечение: ОС MS Windows, программа Electronics Workbench.

Общие сведения

Дешифраторы - это комбинационные схемы с n входами и $m = 2^n$ выходами. Единичный сигнал, формирующийся на одном из m выходов, однозначно соответствует комбинации входных сигналов. Обычно входы управления используются для каскадирования (увеличения разрядности) дешифраторов или при параллельной работе нескольких схем на общие выходные линии.

Дешифратор может быть использован и как демультиплексор — логический коммутатор, подключающий входной сигнал к одному из выходов. В этом случае функцию информационного входа выполняет один из входов разрешения, а состояние входов С, В и А задает номер выхода, на который передается сигнал со входа разрешения.

Дешифраторы широко используются в ЭВМ для выбора информации по определенному адресу, для расшифровки кода операции и др.

Шифратор решает задачу, обратную схемам дешифраторов, т. е. по номеру входного сигнала формирует однозначную комбинацию выходных сигналов.

Порядок проведения эксперимента

Откройте файл c13_01 со схемой, изображенной на рис. 1. Включите

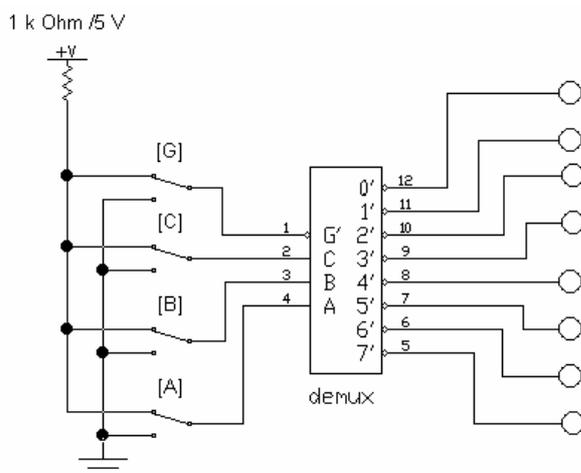


Рис. 1. Схема для исследования дешифратора

схему. Подайте на вход G уровень логической единицы. Для этого клавишей G ключ G установить в верхнее положение. Определите и запишите уровни сигналов на выходах Y0...Y7 в таблицу истинности при G = 1 (табл. 1 в разд. "Результаты эксперимента").

Подайте на вход G уровень логического нуля (ключ G установите в нижнее положение). Убедитесь, что дешифратор перешел в ра-

бочий режим и на одном из выходов установился уровень логического нуля.

Подавая все возможные комбинации уровней логических сигналов на входы А, В, С с помощью одноименных ключей и определяя с помощью логических пробников уровни логических сигналов на выходе схемы, заполните таблицу истинности дешифратора при $G=0$ (табл. 1 в разделе "Результаты эксперимента").

Результаты эксперимента

Таблица 1

С	В	А	G	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
0	0	0	1								
0	1	1	1								
0	0	1	0								
0	1	0	0								
...
1	1	1	0								

Примечание. Для простоты заполнения таблицы истинности в ней можно отмечать только выводы с низким уровнем сигнала.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ МУЛЬТИПЛЕКСОРОВ

Цель работы: ознакомление с принципом работы мультиплексора. Реализация и исследование функциональных модулей на основе мультиплексоров.

Аппаратура: компьютер, принтер.

Программное обеспечение: ОС MS Windows, программа Electronics Workbench.

Общие сведения

Мультиплексор – это комбинационная логическая схема, представляющая собой управляемый переключатель, который подключает к выходу один из информационных входов данных. Номер подключаемого входа равен числу (адресу), определяемому комбинацией логических уровней на входах управления. Кроме информационных и управляющих входов, схемы мультиплексоров содержат вход разрешения, при подаче на который активного уровня мультиплексор переходит в активное состоя-

ние. При подаче на вход разрешения пассивного уровня мультиплексор перейдет в пассивное состояние, для которого сигнал на выходе сохраняет постоянное значение независимо от значений информационных и управляющих сигналов. Число информационных входов у мультиплексоров обычно 2, 4, 8 или 16.

На мультиплексоре можно реализовать логические функции, для чего нужно определить, какие сигналы и логические константы следует подавать на входы мультиплексора. В микропроцессорных системах управления мультиплексоры устанавливают на удаленных объектах для возможности передачи информации по одной линии связи от нескольких установленных на них датчиков.

Порядок проведения экспериментов

Эксперимент 1. Исследование мультиплексора

А. Откройте файл с13_06 со схемой, изображенной на рис. 2.

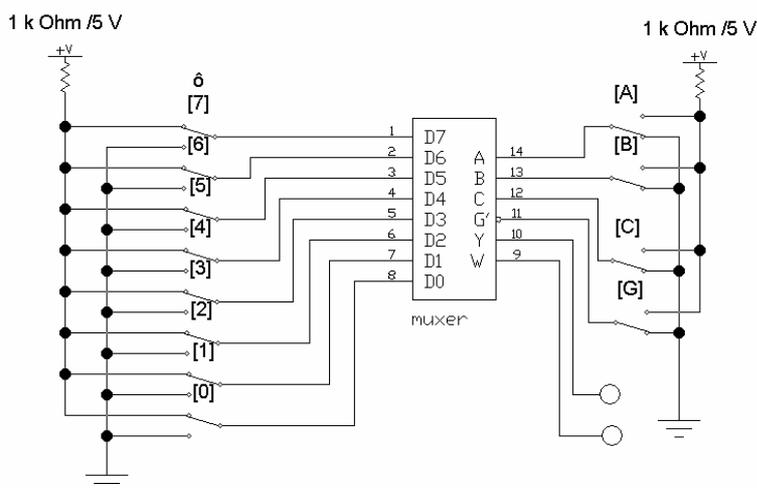


Рис. 2. Схема для исследования мультиплексора

Включите схему. С помощью ключа G установите на входе G' мультиплексора уровень логического нуля. Поочередно подавая все возможные комбинации логических уровней при помощи ключей А, В, С на соответствующие входы мультиплексора, для каждой комбинации

с помощью логических пробников определите, переключение какого из ключей в левой части схемы изменяет состояние выходов мультиплексора. Обозначение соответствующего входа мультиплексора запишите в табл. 2 в разд. "Результаты экспериментов", указав при этом, как передается входной сигнал на выходы мультиплексора (напрямую или с инверсией). Например, если переключение ключа 4 изменяет состояние выходов мультиплексора, в таблице в строке с соответствующей комбинацией уровней

сигналов на входах А, В, С следует записать для выхода Y - D4, для выхода W - D4.

Б. Установите при помощи ключа G уровень логической единицы на входе G микросхемы. В раздел "Результаты экспериментов" запишите обозначения выводов, которые при переключении соответствующих ключей в левой части схемы не влияют на состояние выходов микросхемы.

Эксперимент 2. Реализация заданной функции с помощью мультиплексора

А. Для заданной функции

$$F1 = \overline{C} \overline{B} \overline{A} \vee B A \vee C B \quad (1)$$

определите ее значение (1,0) для каждой комбинации значений аргументов и заполните графу $F1_{расч}$ в разд. "Результаты экспериментов". Откройте в программе EWB 5.12 файл s13_08 со схемой, изображенной на рис. 3.

Включите схему. Подайте при помощи ключей А, В, С все возможные комбинации логических сигналов на входы мультиплексора и, определяя уровень сигнала на выходе Y логическим пробником F1, заполните графу $F1,а$ в табл. 3 в разделе "Результаты экспериментов". Убедитесь, что функция, реализуемая мультиплексором, описывается выражением (1).

Б. Откройте файл s13_09 со схемой, изображенной на рис. 4.

Включите схему. Подавая в пошаговом режиме слова от генератора слов на входы мультиплексора и наблюдая уровень сигнала на выходе Y логическим пробником F1, заполните графу $F1,б$ в табл. 3 в разд. "Результаты экспериментов".

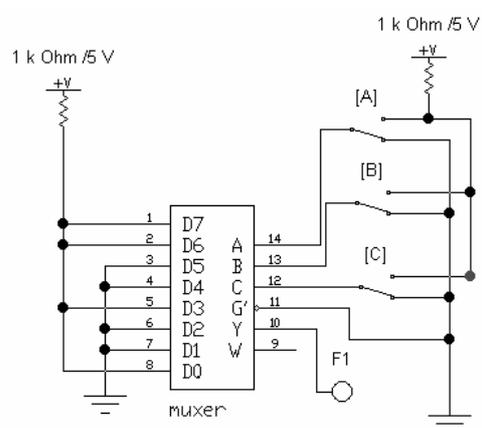


Рис. 3. Схема определения реализуемой функции с помощью ключей

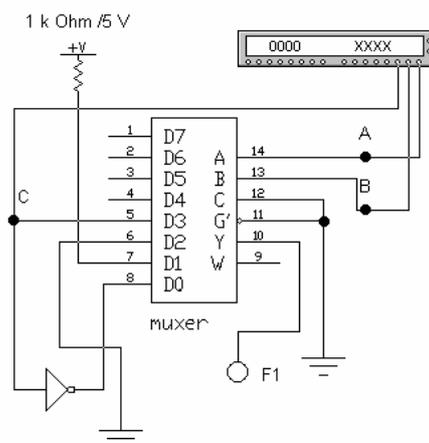


Рис. 4. Схема определения реализуемой функции с помощью генератора слова

В. Откройте файл c13_10 со схемой, изображенной на рис. 5.

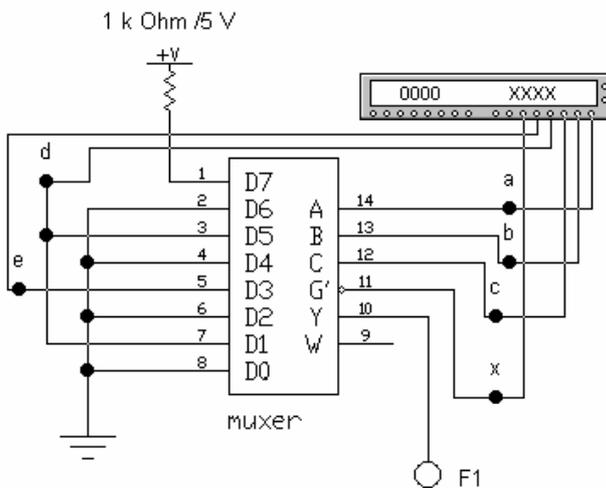


Рис. 5. Схема определения заданной комбинации цифр

Последовательно подавая на входы схемы все возможные комбинации уровней логических сигналов, убедитесь, что уровень логической единицы на выходе появляется только в случаях, когда на входах схемы действуют комбинации, описываемые шестнадцатеричными эквивалентами 07H, 09H, 0DH, 0FH, 13H, 17H, 19H, 1BH, 1DH, 1FH, при которых функция $F1$ принимает значение 1.

Г. Откройте файл c13_08a со схемой, изображенной на рис. 6.

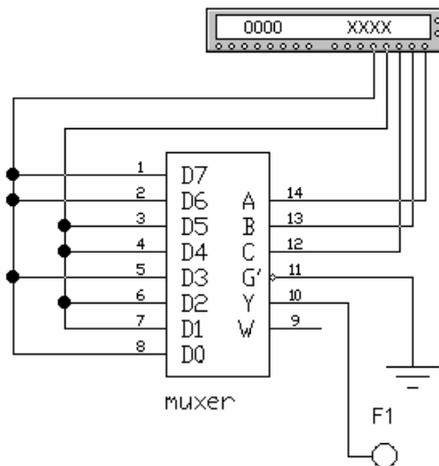


Рис. 6. Схема определения параметров настройки мультимплексора

Включите схему. Подайте с помощью генератора слов в пошаговом режиме заложенные в его установке комбинации логических сигналов на входы мультимплексора, определяя уровень сигнала на выходе Y логическим пробником $F1$.

Реализация какой логической функции заложена при данной настройке и схеме включения мультимплексора?

Перекоммутацией соединений на входах 1-8 мультимплексора осуществить реализацию функции $F2$, заданной преподавателем.

Результаты экспериментов

Эксперимент 1. Исследование мультимплексора

а)

Таблица 2

A	B	C	Y	W
0	0	0		
0	0	1		

Окончание табл. 2

...
1	1	1		

б) Выводы, не влияющие на состояние выходов микросхемы:

Измерение

Эксперимент 2. Реализация заданной функции с помощью мультиплексора

Таблица 3

A	B	C	$F1_{расч}$	$F1_a$	$F1_b$
0	0	0			
0	0	1			
...
1	1	1			

Вопросы и задания для самопроверки

1. К какому классу цифровых устройств относят схемы шифраторов и дешифраторов? Дать общую характеристику элементов этого класса.
2. Изобразить таблицу истинности схемы шифратора. В чем заключается ее отличие от аналогичной таблицы дешифратора?
3. Почему схему дешифратора называют дешифратором-демультиплексором?
4. Составить схему трехразрядного дешифратора двоичного кода с единичным кодом на выходе.
5. Что из себя представляет мультиплексор и каково его назначение?
6. Что такое демультиплексор, для решения каких задач его можно применять?
7. Как, используя программу EWB, можно провести исследование мультиплексора и демультиплексора?
8. Каким образом с помощью мультиплексоров можно реализовывать логические функции?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4
**ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ
МЕЖДУ УДАЛЕННЫМИ ПК**

Цель работы: изучение способов обмена данными между удаленными ПК и аппаратных средств, реализующих информационную связь. Освоение приемов работы, основных правил эксплуатации и обслуживания технических средств.

Аппаратура: компьютер, Fax Modem, принтер.

Программное обеспечение: стандартный телекоммуникационный пакет, входящий в комплект Windows.

Общие сведения

В простейшем случае передача данных может быть осуществлена посредством соединения двух ПК через последовательный интерфейс. Связь в этом случае осуществляется без использования устройств усиления и преобразования передаваемых и полученных данных с помощью специального кабеля, называемого кабелем нуль-модема. Такой кабель может иметь длину 100 метров и более и исключает опасность потери данных. От других кабелей периферийных устройств кабель нуль-модема отличается распайкой проводников с перекрестным включением некоторых из них.

Для организации обмена данными в этом случае необходимо соответствующее программное обеспечение. Можно использовать команды (например Interlnk) операционной системы MS DOS или программы из пакетов утилит (ПК Tools, Norton Commander, Windows и др.). Устройство, позволяющее обмениваться информацией через ПК (цифровые устройства), через аналоговые каналы (обыкновенные телефонные станции и сети), называется *модемом* (МОдулятор-ДЕМодулятор).

Назначение модема заключается в замене цифрового сигнала, поступающего из ПК, электрическим сигналом с частотой, соответствующей рабочему диапазону телефонной линии. Акустический канал этой линии модем разделяет на две полосы – низкой и высокой частоты. Полоса низкой частоты применяется для передачи данных, а полоса высокой частоты – для приема. Используется два способа кодировки информации: метод FSK (частотный) для скорости передачи до 300 бод (бит/с) и метод PSK (фазо-

вый) для более быстрых модемов - скорость передачи до 2400 бод. В данное время существуют модемы, способные передавать со скоростью более 56 000 бод.

При частотном методе сигнал "1" передается на частоте большей, чем сигнал "0".

Метод PSK использует всего две частоты: для передачи данных - 2400 Гц и для приема - 1200 Гц. Данные передаются по два бита, при этом кодировка осуществляется посредством сдвига фазы сигнала (табл. 1).

Таблица 1

Сочетание бит	Сдвиг фазы (в градусах)
00	0
01	90
10	180
11	270

Модем выполняется либо в виде внешнего устройства, которое одним выходом подсоединяется к телефонной линии, а другим - к ПК через последовательный асинхронный адаптер, либо в виде платы (внутренний модем), которая устанавливается на общую шину ПК (в слот материнской платы). Внешний модем проще в установке и имеет больше возможностей для контроля и настройки благодаря расположению и наличию светодиодных индикаторов (LED). Преимущество внутреннего модема заключается в цене и в том, что на рабочем месте оператора нет дополнительного периферийного устройства.

Типичный модем содержит следующие компоненты: специализированный микропроцессор, управляющий работой модема, оперативную память, хранящую значения регистров модема и буферизующую входную / выходную информацию, постоянную память, динамик, позволяющий выполнять звуковой контроль связи, а также другие вспомогательные элементы (трансформатор, резисторы, конденсаторы, разъемы). Современные модемы дополнительно содержат электрически перепрограммируемую постоянную память, в которой может быть сохранена конфигурация модема даже при выключении питания и устройства, позволяющие организовывать прием / передачу факсов.

На плате отдельных модемов имеются конфигурационные переключатели (свитчи), которые позволяют устанавливать некоторые параметры модема. Как правило, свитчами устанавливается адрес порта модема, который использует DOS для обмена данными с ним. Это могут быть COM1-COM4.

Другие параметры модема могут устанавливаться также переключателями типа JAMPER (джампер), расположенными на его плате.

Для обмена информацией модемами надо, чтобы они использовали одинаковые способы передачи данных по телефонным линиям. Для разработки стандартов передачи данных был создан специальный международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии (ССТГТ).

Различают следующие режимы работы модема:

1. Режим передачи данных, в котором модем передает и принимает данные;
2. Режим команд, с помощью которых можно программировать работу модема.

Для режима команд нормой признан так называемый набор команд Hayes (фирма Hayes), состоящий из AT-команд и обеспечивающий всем модемам единую основу для осуществления связи друг с другом. Эти команды (за некоторым исключением) начинаются с префикса AT (Attention – внимание), который дополняется собственно командой с параметрами. Например, команда ATDP8W095 означает вызов (команда DP) абонента из Москвы (код 8, ожидание гудка, 095) по номеру 100.

Существует также два режима передачи команд ПК и ответов модема: асинхронный и синхронный.

В *асинхронном* режиме формат передаваемой команды состоит из стартового бита, 8 битов данных и стоп-бита. В состав битов данных входит 1 бит проверки на четность.

В *синхронном* режиме стартовый бит и стоп-бит не передаются. Передача информации осуществляется в виде так называемых кадров, в состав которых входят заголовок, поле информации и комбинация проверки. В настоящее время в модемах, как правило, используется синхронный режим.

Передача данных на большие расстояния, как правило, подвержена ошибкам. Для решения таких проблем разработаны методы коррекции

ошибок, которые вместе с методами сжатия данных определяются соответствующими протоколами.

Протоколом организации сети ПК является Microsoft Networking Protocol – MNP. MNP-коррекция может быть реализована или аппаратно (все современные модемы имеют встроенные протоколы коррекции ошибок), или на программном уровне с помощью телекоммуникационного пакета (ТП), входящего в Windows.

Принцип работы MNP-модема заключается в использовании при передаче информации блоков переменной длины. Модем принимает от компьютера подлежащие передаче данные и собирает их в пакет (блок), который затем передается. При этом вычисляется контрольная сумма, которая передается в конце пакета. При ошибочной передаче, в случае несоответствия объема переданной информации и контрольной суммы, модем на принимающей стороне затребует повтора передачи неправильно переданного блока.

При передаче важных данных (исполняемого кода архивированных данных и т.п.) ошибка даже в одном бите может привести к полной потере информации. Поэтому для надежного обмена файлами созданы различные алгоритмы передачи данных, которые называются протоколами. Наиболее известны протоколы ASCII, Xmodem, Ymodem, Zmodem, Kermit и т.п. Их поддерживает ТП. Необходимо, чтобы программа, работающая на удаленном модеме, поддерживала протокол передающего модема. Для этого осуществляется предварительная «договоренность» о типе используемого протокола.

Повышение производительности достигается применением сжатия передаваемых данных. При этом математические методы аналогичны применяемым в утилитах архиваторов.

Наиболее простым способом обмена сообщениями и файлами с помощью модема является использование электронной доски объявлений BBS (Bulletin Board System). BBS - это станция (компьютер), снабженная одним или несколькими модемами, на которой выполняется специальная программа, предоставляющая возможность удаленным пользователям связываться с BBS по телефонным линиям.

Большинство станций BBS объединены в сеть FidoNet, которая представляет собой международную некоммерческую сеть пользователей ПК многих стран.

Управляющая программа BBS организует диалог с пользователем, позволяет пользователю получить адресованные ему сообщения (почту), отправить их другим пользователям станции BBS или сети FidoNet. Кроме того, пользователь BBS получает возможность просматривать архивы файлов BBS, обмениваться с BBS файлами.

Порядок выполнения работы

1. Выполнить инсталляцию ТП в соответствии с нижеприведенной инструкцией.
2. Осуществить прямое соединение двух ПК и произвести обмен данными (по инструкции).
3. Установить связь с помощью модема.
4. Проверить и при необходимости сделать переустановку характеристик.
5. Установить необходимую конфигурацию ПК.
6. Войти в «Каталог абонентов» ТП, внести собственные данные и данные вызываемого абонента (в соответствии с предложенным преподавателем вариантом задания).
7. Набрать в соответствии с вариантом задания требуемый номер абонента, войти в связь, передать абоненту из каталога передачи подготовленный заранее файл.

ИНСТРУКЦИЯ

(для ОС Windows 98)

1. Инсталляция ТП

В первую очередь следует проверить, установлен ТП на ваш компьютер или нет. Для этого нажмите кнопку «Пуск», войдите в папку «Программы», выберите опцию «Стандартные». Если ТП установлен, то должны присутствовать программы «Прямое кабельное соединение», «Удаленный доступ к сети» и «Сервер удаленного доступа».

Для установки ТП выполните следующее:

1. Нажмите кнопку «Пуск».
2. Войдите в режим «Настройки», «Панель управления» и выберите значок «Установка и удаление программ».
3. Выберите пункт «Установка Windows».
4. Выберите значок «Связь» и нажмите кнопку «Состав».
5. Далее отметьте недостающие элементы и нажмите кнопку «ОК».

2. Прямое соединение (кабелем нуль-модема)

1. Соедините кабелем два ПК.
2. Включите оба ПК. Запустите Windows 98 . Нажмите «Пуск». В программах выберите папку «Стандартные». Запустите программу «Связь»/«Прямое соединение».
3. Пункты 1 и 2 выполняются на обоих ПК.
4. Один из компьютеров выберите ведущим (только с этого ПК можно будет управлять переносом файлов), другой – ведомым.
5. Выберите порт, к которому подключен кабель (нуль-модема), то же самое проделайте на другом компьютере. Установите связь.
6. Скопируйте файлы в соответствии с заданием.

3. Соединение при помощи модема

1. В меню «Стандартные» запустите программу «Связь»/«Новое соединение».
2. Введите название соединения, установите нужные параметры, после этого наберите номер абонента.
3. В соответствии с заданием выберите нужный пункт меню, установите протокол передачи (приема), передайте или примите файл.

Содержание отчета

1. Краткое описание конструкции, принципа работы, характеристик и возможностей модемов.
2. Распечатка файла, подготовленного для передачи.
3. Выводы по работе.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Каким образом может быть организована передача информации по линии связи в цифровом виде?
2. Как организуется передача информации через аналоговые каналы связи?
3. Каково назначение модема? На каком принципе основана его работа?
4. Какие частотные полосы используются для приема-передачи модема?
5. Какие методы передачи сигналов используются в модемах?
6. Как конструктивно выполнен типичный модем?
7. Какие режимы использует модем при приеме-передаче данных? Изложите их суть.
8. В чем суть работы MNP-модемов?
9. Каково назначение протоколов, используемых модемами?
10. Каково назначение электронной доски объявлений?
11. Как осуществляется программирование модемов?
12. Пояснить порядок прямого соединения при передаче информации.
13. Как осуществить соединение при помощи модема?
14. Назвать основные параметры и характеристики модемов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вычислительные машины, системы, сети и телекоммуникации: Учеб./ А.П. Пятибратов, С.Н. Беляев и др.; Под ред. проф. А.П. Пятибратова. - М.: Финансы и статистика, 1998. - 510 с.: ил.
2. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение. - М.: Солон-Р, 1999. - 512 с.
3. Панфилов Д.И. и др. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: Практикум на Electronics Workbench: В 2 т. / Под общ. ред. Д.И. Панфилова. – Т. 2: Электроника. – М.: ДОДЭКА, 2000. - 288 с.: ил.
4. Колесниченко О.В., Шишигин И.В. Аппаратные средства PC. 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 1024 с.: ил.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Лабораторная работа № 1. Исследование моделей распределенных линий связи вычислительных сетей.....	3
2. Лабораторная работа № 2. Исследование устройств частотного преобразования информационных сигналов вычислительных систем.....	11
3. Лабораторная работа № 3. Исследование устройств логического преобразования информационных сигналов вычислительных систем.....	21
4. Лабораторная работа № 4. Изучение системы обмена данными между удаленными ПК.....	28
Библиографический список	35

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ “ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ
И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ”

Составитель
ГАЛАС Валерий Петрович

Ответственный за выпуск - зав. кафедрой доцент А.А. Галкин

Редактор И.В. Усачева
Компьютерная верстка В.П. Галас

ЛР № 020275. Подписано в печать
Формат 60x84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Таймс.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 2,21. Тираж 100 экз.
Заказ

Редакционно-издательский комплекс
Владимирского государственного университета.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.