

**Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет**



**Методические указания
к лабораторным работам по дисциплине
«Интерфейсы ЭВМ»
для студентов
направления 6.050102 «Компьютерная инженерия»
дневного и заочного отделения**

Севастополь
2010

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Интерфейсы ЭВМ» для студентов направления 6.050102 «Компьютерная инженерия» дневного и заочного отделения / сост. Я.Ф.Яцек, К.С.Ткаченко - Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2010. - 40 с.

Методические указания содержат требования к выполнению лабораторных работ и оформлению отчетов к лабораторным работам, варианты индивидуальных заданий, контрольные вопросы.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры кибернетики и вычислительной техники, протокол № __ от __.__.2010 г.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: Иванченко О.В., канд. техн. наук, доцент кафедры кибернетики и вычислительной техники

СОДЕРЖАНИЕ

1	Лабораторная работа № 1. Изучение системы моделирования и среды Electronics Workbench.	4
2	Лабораторная работа № 2. Исследование преобразователей расширения пределов постоянных и переменных напряжений и токов на активных и реактивных элементах.	6
3	Лабораторная работа № 3. Исследование трансформаторов и преобразователей постоянных токов и переменных напряжений.	10
4	Лабораторная работа № 4. Исследование мостовых схем постоянного тока для измерения электрических параметров и компенсации ненулевых начальных значений измерительных преобразователей.	13
5	Лабораторная работа № 5. Исследование мостовых преобразовательных схем для измерения емкостей и преобразователей неэлектрических величин на их основе.	17
6	Лабораторная работа № 6. Исследование мостовых преобразовательных схем для измерения индуктивностей и преобразователей неэлектрических величин на их основе.	21
7	Лабораторная работа № 7. Исследование цифровых импульсных преобразователей интервалов времени в цифровой код	25
8	Лабораторная работа № 8. Исследование цифрового преобразователя частоты в код (непосредственного отсчета и периодометра).	28
9	Лабораторная работа № 9. Исследование цифрового преобразователя напряжения, сопротивления и тока в код.	31
	Библиографический список	35
	Приложение А. Вопросы модульного контроля № 1 дисциплины "Интерфейсы ЭВМ"	36
	Приложение Б. Вопросы модульного контроля № 2 дисциплины "Интерфейсы ЭВМ"	38

1 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Изучение системы моделирования и среды Electronics Workbench

Цель работы: Изучение программы моделирования электроизмерительных схем в среде Electronics Workbench.

1.1 Теоретические сведения

Вызов программы моделирования осуществляется обращением к файлу Wewb32.exe, находящемуся в директории с установленным пакетом Electronics Workbench 4.1.c. В данном пакете содержится автоматически подключаемая библиотека элементов, набор которой достаточен для выполнения данной лабораторной работы. Доступ к элементам осуществляется путём нажатия соответствующей кнопки на панели инструментов. Измерительные приборы, также как и элементы помещаются на схему путём перетаскивания их в окно проектировки. В зависимости от типа элемента, ему характерны некоторые свойства и настройки, доступ к которым осуществляется двойным нажатием на изображение элемента. Двойное нажатие на измерительный прибор раскрывает окно представления измеряемых им величин. Запуск эмуляции схемы производится нажатием на кнопку “Simulate”, расположенную в правом верхнем углу окна программы.

Реализация схемы приведена на рисунке 1.1.

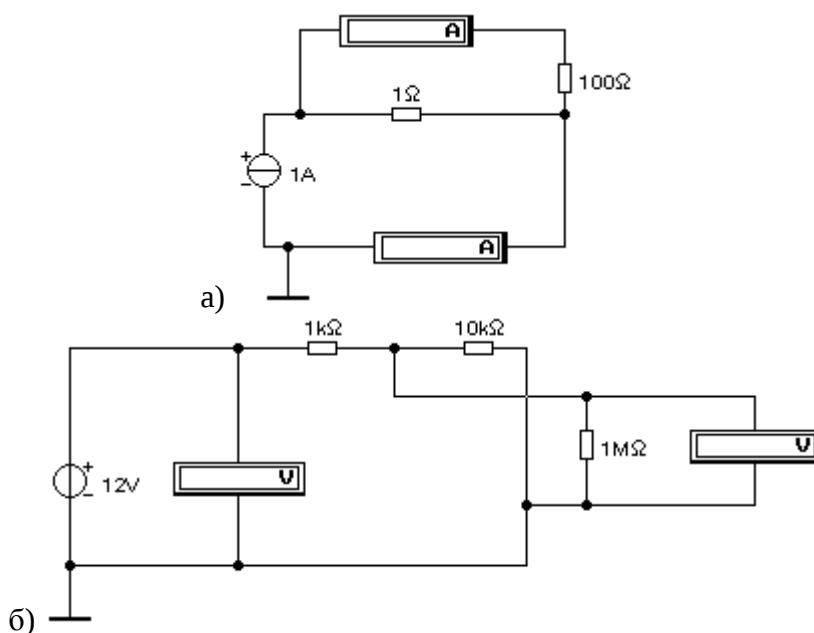


Рисунок 1.1 - Реализация схемы в Electronics Workbench: а - учебная схема для амперметра; б - учебная схема для вольтметра

1.2 Описание лабораторной установки

Лабораторная работа выполняется в соответствующей лаборатории с использованием средств Electronics Workbench и/или иной другой системы (по решению преподавателя).

1.3 Порядок выполнения работы

Изучить методические указания. Выполнить задание согласно своему варианту или заданному с использованием средств, описанных в п.1.2, на основании теоретических сведений, описанных в п.1.1.

1.4 Варианты заданий для исследования

Вариант задания определяется номером студента в списке группы и численно соответствует сопротивлению резистора в кОм, емкости конденсатора в пФ, индуктивности катушки индуктивности в мГн.

1.5 Содержание отчета о выполнении лабораторной работы

Отсутствует. Требуется предоставить преподавателю макет работающей схемы.

1.6 Контрольные вопросы

Общие вопросы о сборе схемы в системе моделирования.

2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Исследование преобразователей расширения пределов постоянных и переменных напряжений и токов на активных и реактивных элементах

Цель работы: Получить навыки построения и исследования преобразователей пределов измерения токов и напряжений на активных и реактивных элементах и расчёт их параметров.

2.1 Теоретические сведения

В современной технике в качестве устройств, обеспечивающих расширение пределов измерения амперметров, применяют шунты, измерительные трансформаторы и делители тока. Однако для различных частотных диапазонов они будут выполнены различно. В цепях постоянного тока и тока промышленной частоты в качестве шунта используется активное сопротивление $R_{ш}$, а на частотах, на которых нельзя пренебрегать реактивными составляющими полного сопротивления прибора, шунты также выполняются в виде реактивных сопротивлений $x_{Lш} = \omega L_{ш}$ или $X_{сш} = 1/(\omega C_{ш})$. Емкостный или индуктивный шунт можно применять, если полное сопротивление r_a самого прибора можно с достаточной точностью считать емкостным или индуктивным. Для выполнения этого условия последовательно с прибором включают емкость C_0 или индуктивность L_0 , выбираемые в соответствии с неравенствами $1/(\omega C_0) \gg z_a$ и $\omega L_0 \gg z_a$, при выполнении которых шунтирующую емкость $C_{ш}$ или индуктивность $L_{ш}$ определяют по известным соотношениям.

Для расширения пределов измерения вольтметров применяют главным образом делители и трансформаторы напряжения. На рисунке 2.1 приведены схемы различных делителей напряжения, каждый из которых характеризуется отношением $k = U_2/U_1$ выходного напряжения U_2 к входному U_1 , выражаемому через параметры элементов делителя: $k = R_2/(R_1 + R_2)$; $k = C_1/(C_1 + C_2)$. Указанное значение k для схемы в получается только в том случае, если в плечах делителя соблюдено равенство: $R_1 C_1 = R_2 C_2$.

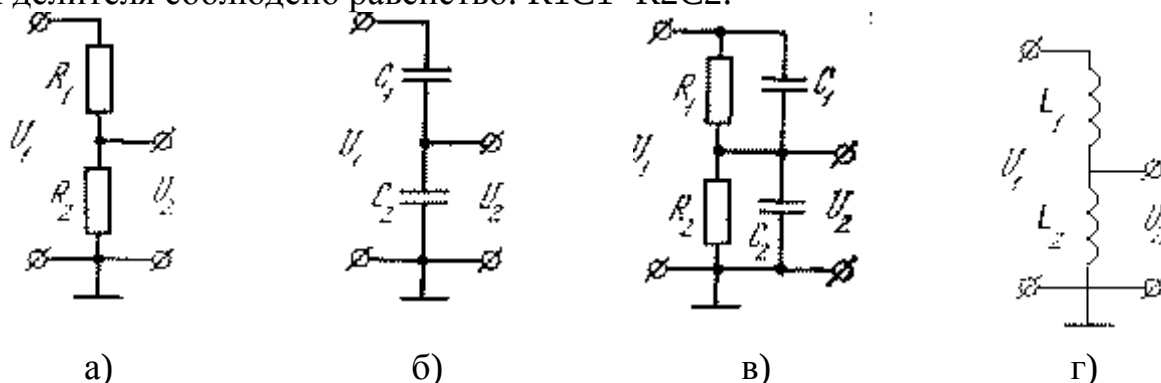


Рисунок 2.1 - Схемы делителей напряжения: а - омический, б - емкостный, в - емкостно-омический, г - индуктивный.

Расширение пределов измерения вольтметров возможно также с помощью добавочных резисторов, включаемых последовательно с входом вольтметра. Этот способ часто применяют для построения простейших вольтметров по-

стоянного тока на основе магнитоэлектрических микро- или миллиамперметров.

При решении поставленной задачи студент может использовать нижеследующие формулы:

$$\begin{aligned}
 - R_{\text{ш}} &= \frac{R_u}{n-1}; & n &= \frac{I_x}{I_{\text{ш}}}; \\
 - \frac{C_u}{C_{\text{ш}}} &= \left(\frac{I_x}{I_{\text{ш}}} - 1 \right); & \frac{L_{\text{ш}}}{L_u} &= \left(\frac{I_x}{I_{\text{ш}}} - 1 \right); \\
 - m &= \frac{U_1}{U_2}; & m &= \frac{R_1 + R_2}{R_2} = \frac{R_1}{R_2} + 1; \\
 - m &= \frac{U_1}{U_2} = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{Z_{C_2}} = \frac{C_1 + C_2}{C_2}; \\
 - m &= \frac{R_1}{R_1 + R_2}; & \text{если } R_1 \cdot C_1 &= R_2 \cdot C_2.
 \end{aligned}$$

Вызов программы моделирования осуществляется обращением к файлу Wewb32.exe, находящемуся в директории с установленным пакетом Electronics Workbench 4.1.c. В данном пакете содержится автоматически подключаемая библиотека элементов, набор которой достаточен для выполнения данной лабораторной работы. Доступ к элементам осуществляется путём нажатия соответствующей кнопки на панели инструментов. Измерительные приборы, также как и элементы помещаются на схему путём  перетаскивания их в окно проектировки. В зависимости от типа элемента, ему характерны некоторые свойства и настройки, доступ к которым осуществляется двойным нажатием на изображение элемента. Двойное нажатие на измерительный прибор раскрывает окно представления измеряемых им величин. Запуск эмуляции схемы производится нажатием на кнопку “Simulate”, расположенную в правом верхнем углу окна программы.

Реализация схемы приведена на рисунках 2.2, 2.3 согласно варианту.

2.2 Описание лабораторной установки

Лабораторная работа выполняется в соответствующей лаборатории с использованием средств Electronics Workbench и/или иной другой системы (по решению преподавателя).

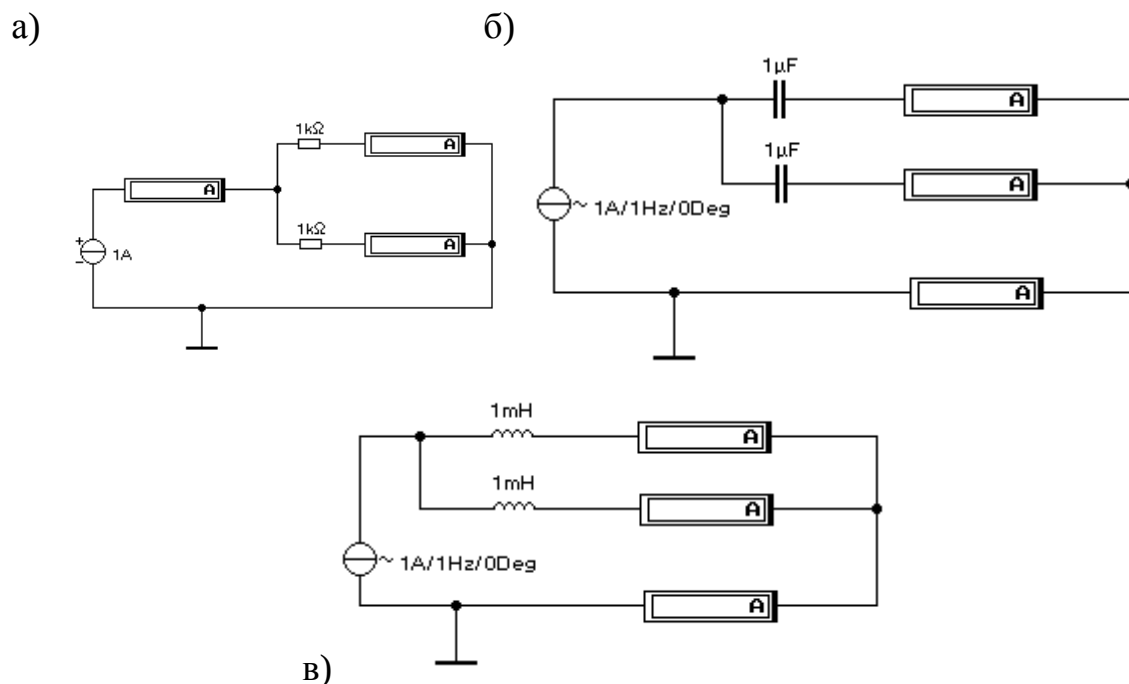


Рисунок 2.2 - Реализация схемы в Electronics Workbench (реализация 1).

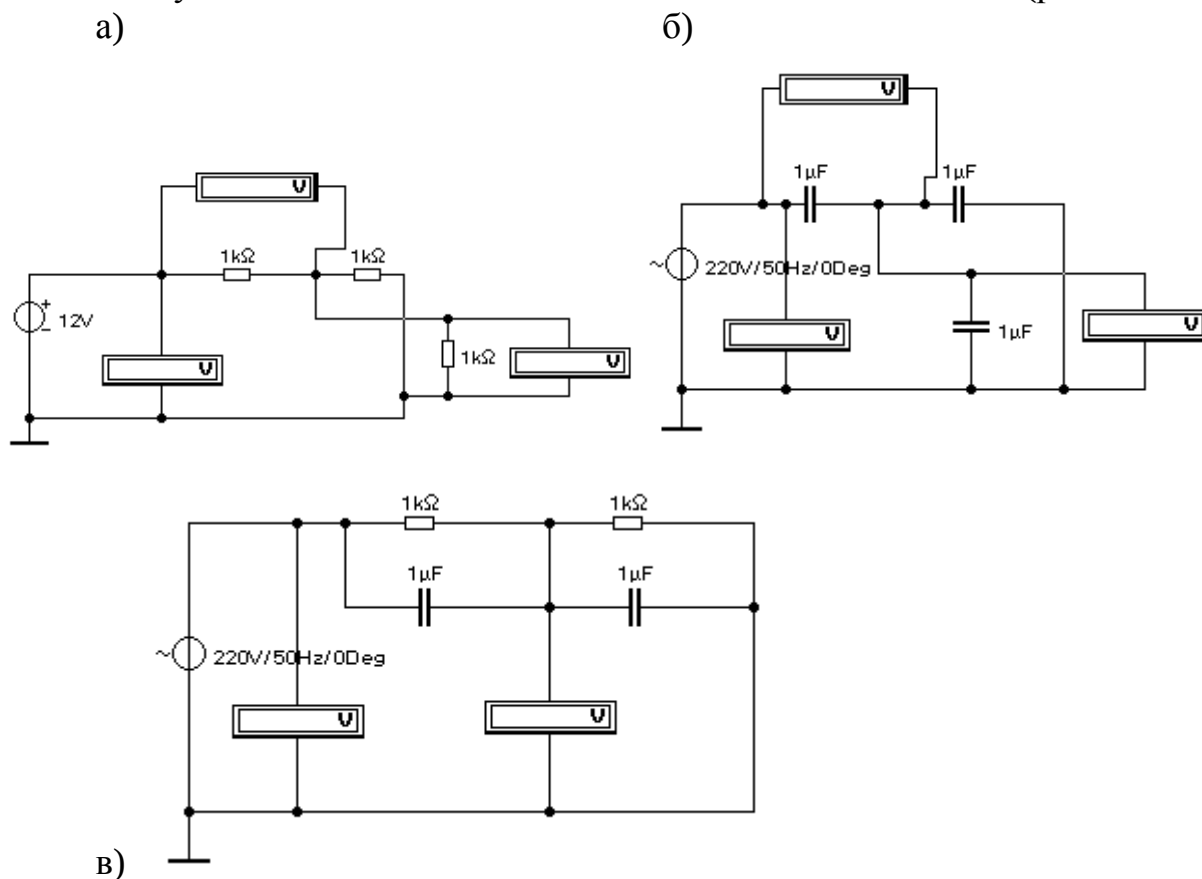


Рисунок 2.3 - Реализация схемы в Electronics Workbench (реализация 2).

2.3 Порядок выполнения работы

Изучить методические указания. Выполнить задание согласно своему варианту или заданному с использованием средств, описанных в п.2.2, на основании теоретических сведений, описанных в п.2.1.

Выполнить монтажные процедуры для схем, согласно варианту. Установить входные параметры схемы, согласно варианту. Рассчитать выходные величины преобразователей, используя соотношения преобразователя (используя конспект лекций) для соответствующих схем. Продемонстрировать рабочие схемы преподавателю. Рассчитать или определить экспериментально погрешность преобразования с учётом диапазона входных и выходных величин и используемых приборов измерения, результаты записать в таблицу. Проанализировать результаты эксперимента и расчёта и сделать выводы.

2.4 Варианты заданий для исследования

Вариант задания определяется номером студента в списке группы и численно соответствует сопротивлению резистора в кОм, емкости конденсатора в пФ, индуктивности катушки индуктивности в мГн. Варианты приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1 - Варианты заданий для исследования

Параметры/Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип схемы исслед.: 1, 2.	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
Выходное устройство: 1) Цифровой индикатор; 2) Цифровой анализатор.	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Входная величина: 1) Ток; 2) Напряжение.	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
Величина входа: 1) U - В; 2) J - А.	100	100	120	20	130	80	220	100	500	20
Частота входа U, Гц.	50	40	80	20	40	100	100	20	40	50
Коэфф. преобр./деления:	100	50	50	200	150	100	40	50	100	50
Вид делителя: R, C, L.	R, C	R, L	C, R	R, L	R, C	C, L	R, C	R, L	R, C	C, R

2.5 Содержание отчета о выполнении лабораторной работы

Название и цель работы. Постановка задачи. Описание действий, необходимых для решения задачи. Расчеты элементов схемы, погрешностей преобразователя. Анализ результатов, выводы по проделанной работе.

2.6 Контрольные вопросы

Назначение делителей и шунтов.

Когда использовать в качестве делителей R, L, C.

Влияние частотного диапазона на выбор элементов делителей.

Назначение добавочного сопротивления и сопротивления нагрузки.

Влияние входных параметров измерительных приборов на коэффициенты преобразования.

3 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Исследование измерительных трансформаторов и преобразователей постоянных токов и переменных напряжений.

Цель работы: Получить навыки построения и исследования измерительных трансформаторов переменного напряжения и постоянного тока.

3.1 Теоретические сведения

В технике для расширения пределов измерения токов часто применяют измерительные трансформаторы тока, коэффициент трансформации которых определяется выражением:

$$k = \frac{I}{I'} = \frac{\sqrt{R^2 + \omega^2 L_2^2}}{\omega M} = \frac{L_2}{M} \sqrt{1 + \left(\frac{R}{\omega L_2} \right)^2}$$

где L_2 и R - соответственно индуктивность и активное сопротивление вторичной обмотки; ω - круговая частота измеряемого тока; M - взаимоиндуктивность между обмотками трансформатора.

При решении поставленной задачи студент может использовать нижеследующие формулы:

$$K_U = \frac{U_1}{U_2}; \quad K_I = \frac{I_1}{I_2}; \quad K_U = \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

Вызов программы моделирования осуществляется обращением к файлу Wewb32.exe, находящемуся в директории с установленным пакетом Electronics Workbench 4.1.c. В данном пакете содержится автоматически подключаемая библиотека элементов, набор которой достаточен для выполнения данной лабораторной работы. Доступ к элементам осуществляется путём нажатия соответствующей кнопки на панели инструментов. Измерительные приборы, также как и элементы помещаются на схему путём перетаскивания их в окно проектировки. В зависимости от типа элемента, ему характерны некоторые свойства и настройки, доступ к которым осуществляется двойным нажатием на изображение элемента. Двойное нажатие на измерительный прибор раскрывает окно представления измеряемых им величин. Запуск эмуляции схемы производится нажатием на кнопку “Simulate”, расположенную в правом верхнем углу окна программы.

Реализация схемы приведена на рисунке 3.1 согласно варианту.

3.2 Описание лабораторной установки

Лабораторная работа выполняется в соответствующей лаборатории с использованием средств Electronics Workbench и/или иной другой системы (по решению преподавателя).

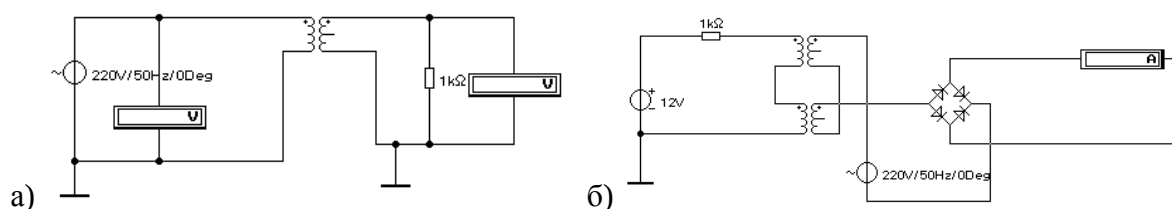


Рисунок 3.1 - Реализация схемы в Electronics Workbench

3.3 Порядок выполнения работы

Изучить методические указания. Выполнить задание согласно своему варианту или заданному с использованием средств, описанных в п.3.2, на основании теоретических сведений, описанных в п.3.1.

Выполнить монтажные процедуры для схем, согласно варианту. Установить входные параметры схемы, согласно варианту. Рассчитать выходные величины преобразователей, используя соотношения преобразователя (используя конспект лекций) для соответствующих схем. Продемонстрировать рабочие схемы преподавателю. Рассчитать или определить экспериментально погрешность преобразования с учётом диапазона входных и выходных величин и используемых приборов измерения, результаты записать в таблицу. Проанализировать результаты эксперимента и расчёта и сделать выводы.

3.4 Варианты заданий для исследования

Вариант задания определяется номером студента в списке группы и численно соответствует сопротивлению резистора в кОм, емкости конденсатора в пФ, индуктивности катушки индуктивности в мГн. Варианты приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 - Варианты заданий для исследования

Параметры/Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Входное переменное напряжение сети, В.	1000	500	2000	4000	1000	2000	1000	500	5000	1000
Входной постоянный ток, А.	100	200	200	400	300	200	100	500	400	100
Тип схемы исследования: а), б)	а)	б)	а)	б)	б)	а)	б)	а)	а)	б)
Выходное напряжение, В.	25	10	10	50	20	10	5	10	20	10
Выходной ток, А.	20	10	20	4	15	2	1	2	2	5
Входное напряжение конденсатора схемы б), В.	25	10	10	50	20	10	5	10	20	15
Номинальное значение коэф. трансформации, $K_{\text{Ун}}$.	39	51	185	75	48	201	195	52	240	98
Номинальное значение коэф. трансформации, $K_{\text{Ин}}$.	4,85	21	9,9	99	19,5	98	93	248	251	21

3.5 Содержание отчета о выполнении лабораторной работы

Название и цель работы. Постановка задачи. Описание действий, необходимых для решения задачи. Расчет элементов схемы и погрешностей преобразователей. Анализ результатов, выводы по проделанной работе.

3.6 Контрольные вопросы

Назначение измерительных трансформаторов. Отличие номинального значения коэффициента трансформации от действительного. Отличие параметров измерительного трансформатора тока от трансформатора напряжения. Принцип построения измерительного трансформатора постоянного тока.

4 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Исследование мостовых схем постоянного тока для измерения электрических параметров и компенсации ненулевых начальных значений измерительных преобразователей

Цель работы: Получить навыки построения и исследования мостовых измерительных схем постоянного тока и компенсаторов для измерения электрических параметров.

4.1 Теоретические сведения

Среди всех методов, применяемых в измерительной технике, наиболее распространен мостовой метод измерения. Классическая мостовая схема состоит из четырех элементов, соединенных в виде кольца (рисунок 4.1, а). Цепь a-b, к которой подключается источник питания, называется диагональю питания, а цепь c-d - измерительной диагональю. Элементы R_1, R_2, R_3, R_4 , составляющие схему моста, называются плечам и моста, а точки соединения двух соседних элементов - его вершинами (точки a-d). Процесс измерения с помощью мостовых схем основан на соблюдении определенного соотношения между сопротивлениями плеч, называемого условием равновесия (баланса), которое имеет вид: $R_1 R_3 = R_2 R_4$. При соблюдении этого условия потенциалы вершин c и d одинаковы, и ток через индикатор И равен нулю. Если при этом сопротивления трех плеч известны, то по этому уравнению можно определить и неизвестное сопротивление четвертого плеча.

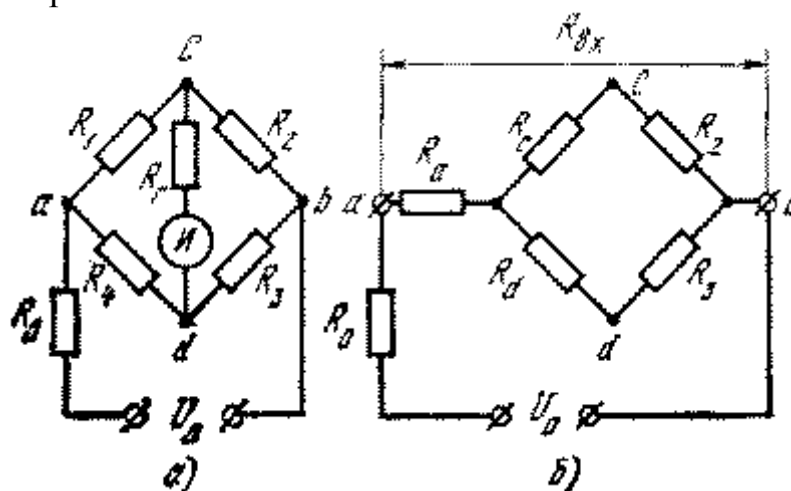


Рисунок 4.1 - Схема четырехплечного моста постоянного тока

При практическом использовании мостовых схем необходимо знать такие характеристики моста, как входное ($R_{вх}$) и выходное ($R_{вых}$) сопротивления, а также чувствительность мостовой схемы по току или напряжению. Знание величин ($R_{вх}$) и ($R_{вых}$) требуется для обеспечения наилучшего согласования входа моста с выходным сопротивлением источника питания, с одной стороны, и согласования выхода моста с применяемым индикаторным прибором - с другой. Для определения ($R_{вх}$) преобразуем треугольник R_1, R_g, R_4 в звезду соответственно с сопротивлениями:

$R_a = \frac{R_1 \cdot R_4}{R}; R_c = \frac{R_1 \cdot R_7}{R}; R_d = \frac{R_4 \cdot R_7}{R}$, где где $R = R_1 + R_4 + R_7$. Тогда общая схема преобразуется к виду, показанному на рисунке 4.1, б, из которого $R_{BX} = R_{ab}$ можно определить по выражению: $R_{BX} = R_{ab} = R_a + \frac{(R_c + R_2)(R_3 + R_d)}{R_c + R_d + R_2 + R_3}$.

Для уравновешенного моста это выражение примет вид:
 $R_{BX} = R_{ab} = R_a + \frac{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$.

Напряжение: $U_{CD} = U_0 \frac{R_1 R_3 - R_2 R_4}{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}$

При решении поставленной задачи студент может использовать нижеследующие формулы:

а) $R_X = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2}$; б) $R_X = \frac{R_1}{R_2}$, при условии $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$;

в) $I_P = \frac{E_N}{R_N}$, $E_X = U_X = I_P \cdot R_X$, $R_X = \frac{E_N}{I_P} \cdot R_X$, $I_X = I_P \cdot \frac{R_X}{R_N} = \frac{E_N \cdot R_X}{R_N \cdot R_N'}$

Вызов программы моделирования осуществляется обращением к файлу Wewb32.exe, находящемуся в директории с установленным пакетом Electronics Workbench 4.1.c. В данном пакете содержится автоматически подключаемая библиотека элементов, набор которой достаточен для выполнения данной лабораторной работы. Доступ к элементам осуществляется путём нажатия соответствующей кнопки на панели инструментов. Измерительные приборы, также как и элементы помещаются на схему путём перетаскивания их в окно проектирования. В зависимости от типа элемента, ему характерны некоторые свойства и настройки, доступ к которым осуществляется двойным нажатием на изображение элемента. Двойное нажатие на измерительный прибор раскрывает окно представления измеряемых им величин. Запуск эмуляции схемы производится нажатием на кнопку “Simulate”, расположенную в правом верхнем углу окна программы.

Структурная схема приведена на рисунке 4.2. Реализация схемы приведена на рисунке 4.3 согласно варианту.

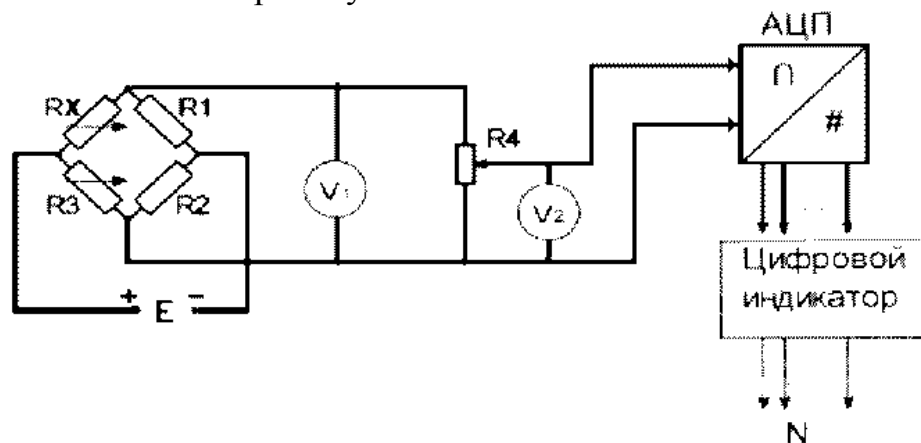


Рисунок 4.2 - Структурная схема системы

4.2 Описание лабораторной установки

Лабораторная работа выполняется в соответствующей лаборатории с использованием средств Electronics Workbench и/или иной другой системы (по решению преподавателя).

4.3 Порядок выполнения работы

Изучить методические указания. Выполнить задание согласно своему варианту или заданному с использованием средств, описанных в п.4.2, на основании теоретических сведений, описанных в п.4.1.

Выполнить монтажные процедуры для схем, согласно варианту. Установить входные параметры схемы, согласно варианту. Рассчитать выходные величины преобразователей, используя соотношения преобразователя (используя конспект лекций) для соответствующих схем. Продемонстрировать рабочие схемы преподавателю. Рассчитать или определить экспериментально погрешность преобразования с учётом диапазона входных и выходных величин и используемых приборов измерения, результаты записать в таблицу. Проанализировать результаты эксперимента и расчёта и сделать выводы.

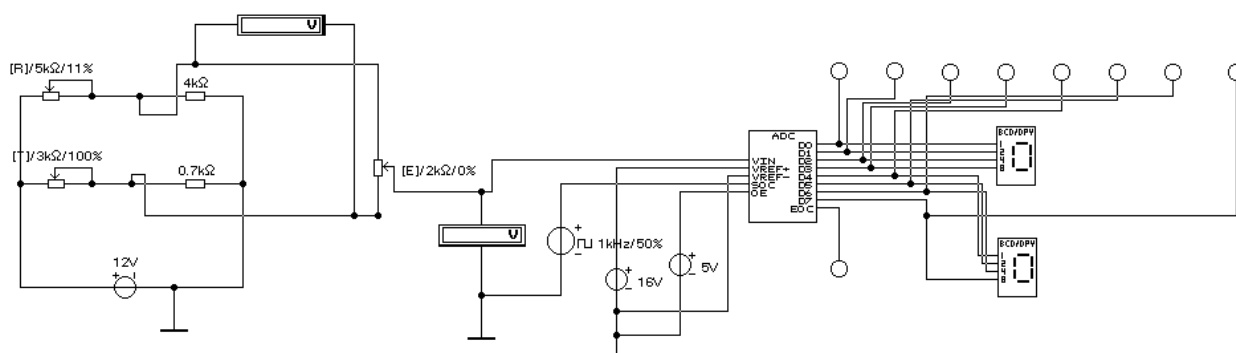


Рисунок 4.3 - Реализация схемы в Electronics Workbench

4.4 Варианты заданий для исследования

Вариант задания определяется номером студента в списке группы и численно соответствует сопротивлению резистора в кОм, емкости конденсатора в пФ, индуктивности катушки индуктивности в мГн. Варианты приведены в таблице 4.1

4.5 Содержание отчета о выполнении лабораторной работы

Название и цель работы. Постановка задачи. Описание действий, необходимых для решения задачи. Расчеты элементов схемы, погрешностей преобразователя. Анализ результатов, выводы по проделанной работе.

4.6 Контрольные вопросы

Условие равновесия мостов. Основные погрешности мостовых схем. Диапазон измерения сопротивлений одинарным и двойным мостами. Чем определяется диапазон измерения напряжения компенсаторов. Какими элементами

схемы компенсаторов определяется погрешность измерения напряжений и токов.

Таблица 4.1 - Варианты заданий для исследования

Параметры/Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Напряжение питания E , В.	12	15	24	36	9	15	24	36	12	15
Сопротивление R_x , Ом	1000	2000	3000	1500	1000	2000	1500	1000	1000	1500
Напряжение V_1 , В	9	10	12	15	6	10	15	12	10	9
Напряжение V_2 , В	5	8	6	5	5	8	10	5	6	6

5 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Исследование мостовых преобразовательных схем для измерения емкостей и преобразователей неэлектрических величин на их основе

Цель работы: Получить навыки построения и исследования мостовых измерительных схем переменного тока для измерения параметров емкостей с малыми и большими потерями, а также исследование преобразователей неэлектрических величин на их основе.

5.1 Теоретические сведения

Для измерения L и C применяют мосты переменного тока. Общая схема такого моста (рисунок 5.1) состоит в общем случае из четырех комплексных сопротивлений Z_1 , Z_2 , Z_3 и Z_4 . Условие равновесия моста записывают соотношением: $Z_1 Z_2 = Z_3 Z_4$. Если представить комплексные сопротивления Z_i в показательной форме $Z_i = |Z_i| e^{j\phi_i}$, то уравнение примет вид

$$|Z_1||Z_3| e^{j(\phi_1 + \phi_3)} = |Z_2||Z_4| e^{j(\phi_2 + \phi_4)}.$$

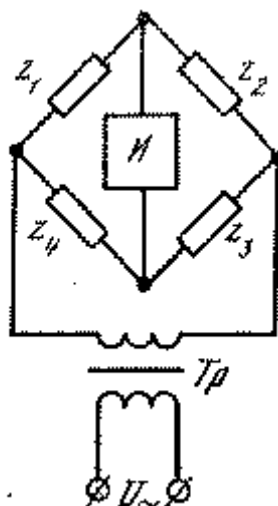


Рисунок 5.1 - Схема моста переменного тока

Измерение индуктивности L_x мостовым методом можно выполнить как сравнением с образцовой индуктивностью, так и сравнением с образцовой емкостью. Образцовые переменные индуктивности высокой точности изготовить очень трудно. Поэтому на практике в основном распространены мостовые измерители индуктивности с использованием образцовых емкостей (рисунок 5.2).

Из условий равновесия моста для этой схемы получим соотношения для определения L_x и r_x в следующем виде: $L_x = C_{об} R_1 R_2$; $r_x = \frac{R_1 R_2}{R_{об}}$. Добротность

катушки $Q = \frac{L_x}{r_x} = \omega R_{об} C_{об}$.

Не останавливаясь на погрешностях мостовых схем случайного характера, следует указать на некоторые специфические источники систематических

погрешностей. Основные из них - это погрешности образцовых мер - расхождение между их истинными и номинальными значениями; наличие паразитных электродвижущих сил в схеме, например, термоэлектрических и контактных в мостах постоянного тока и наведенных - в мостах переменного тока; неизбежное наличие дополнительных связей между отдельными элементами схемы, между элементами и землей, что всегда связано с появлением паразитных токов утечки. Борьба с указанными источниками погрешностей всегда проводится или на основе предварительного эксперимента, позволяющего обнаружить и устранить эти источники, или проведением измерения по усложненной методике. Наиболее распространенными приемами исключения систематических погрешностей мостовых измерителей являются: компенсация погрешности по знаку, метод замещения, экранирование элементов и отдельных узлов моста. Первый из них надежно позволяет исключить погрешности, вызываемые паразитными термоэлектрическими и контактными разностями потенциалов. Он заключается в двукратном измерении при измененных условиях, например при переключении направления тока питания. Полусумма двух отсчетов в этом случае будет свободна от погрешности. Второй метод заключается в замещении измеряемой величины равной ей образцовой. В этом случае неизменность режима схемы возможна только при полном равенстве измеряемой и образцовой величин. Недостатком этого метода следует считать необходимость наличия дополнительного образцового элемента - меры. Достоинством метода замещения является его одинаковая применимость как в мостах постоянного, так и переменного токов.

Вызов программы моделирования осуществляется обращением к файлу Wewb32.exe, находящемуся в директории с установленным пакетом Electronics Workbench 4.1.c. В данном пакете содержится автоматически подключаемая библиотека элементов, набор которой достаточен для выполнения данной лабораторной работы. Доступ к элементам осуществляется путём нажатия соответствующей кнопки на панели инструментов. Измерительные приборы, также как и элементы помещаются на схему путём перетаскивания их в окно проектировки. В зависимости от типа элемента, ему характерны некоторые свойства и настройки, доступ к которым осуществляется двойным нажатием на изображение элемента. Двойное нажатие на измерительный прибор раскрывает окно представления измеряемых им величин. Запуск эмуляции схемы производится нажатием на кнопку "Simulate", расположенную в правом верхнем углу окна программы.

Структурная схема приведена на рисунке 5.2. Реализация схемы приведена на рисунке 5.3 согласно варианту.

5.2 Описание лабораторной установки

Лабораторная работа выполняется в соответствующей лаборатории с использованием средств Electronics Workbench и/или иной другой системы (по решению преподавателя).

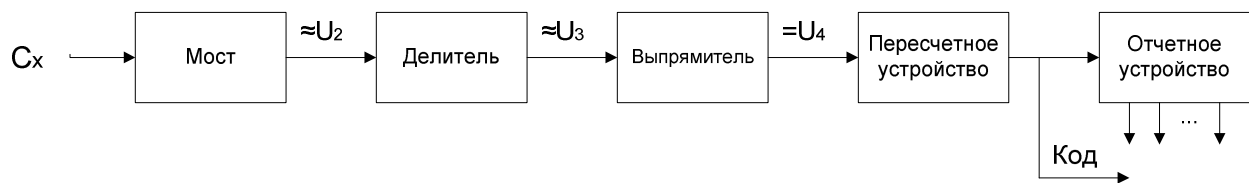


Рисунок 5.2 - Структурная схема системы

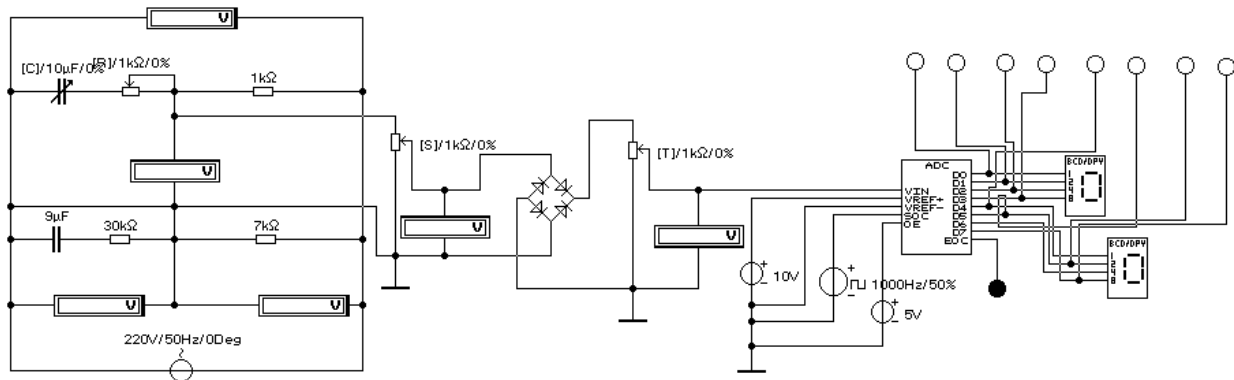


Рисунок 5.3 - Реализация схемы в Electronics Workbench

5.3 Порядок выполнения работы

Изучить методические указания. Выполнить задание согласно своему варианту или заданному с использованием средств, описанных в п.5.2, на основании теоретических сведений, описанных в п.5.1.

Выполнить монтажные процедуры для схем, согласно варианту. Установить входные параметры схемы, согласно варианту. Рассчитать выходные величины преобразователей, используя соотношения преобразователя (используя конспект лекций) для соответствующих схем. Продемонстрировать рабочие схемы преподавателю. Рассчитать или определить экспериментально погрешность преобразования с учётом диапазона входных и выходных величин и используемых приборов измерения, результаты записать в таблицу. Проанализировать результаты эксперимента и расчёта и сделать выводы.

5.4 Варианты заданий для исследования

Вариант задания определяется номером студента в списке группы и численно соответствует сопротивлению резистора в кОм, емкости конденсатора в пФ, индуктивности катушки индуктивности в мГн. Варианты приведены в таблице 5.1.

5.5 Содержание отчета о выполнении лабораторной работы

Название и цель работы. Постановка задачи. Описание действий, необходимых для решения задачи. Расчеты элементов схемы, погрешностей преобразователя. Анализ результатов, выводы по проделанной работе.

Таблица 5.1 - Варианты заданий для исследования

Варианты Параметры	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Напряжение питания $U_1, В$	36	110	127	220	380	400	110	120	220	36
Емкость $C_x, пФ$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сопротивление потерь $R_x, кОм$	2	4	6	8	10	15	20	25	30	10
Напряжение $V_1, В$	15	20	25	40	50	60	15	20	25	30
Напряжение $V_2, В$	10	12	15	18	24	12	6	8	10	12
Время задержки $\Delta t, м сек.$	2	4	6	8	10	12	16	18	20	22
Частота питания моста, кГц	5	10	20	30	40	50	60	10	20	30

5.6 Контрольные вопросы

Условия равновесия мостов на переменном токе. Сходимость мостовых схем переменного тока. Основное соотношение и параметры емкости. Виды погрешностей мостовых выпрямительных схем. Основная погрешность АЦП. Основная погрешность устройства отображения выходного значения C_x .

6 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Исследование мостовых преобразовательных схем для измерения индуктивностей и преобразователей неэлектрических величин на их основе

Цель работы: Получить навыки построения и исследования мостовых измерительных схем переменного тока для измерения индуктивностей с малыми и большими потерями, а также исследование преобразователей на их основе.

6.1 Теоретические сведения

Измерение индуктивности L_x мостовым методом можно выполнить как сравнением с образцовой индуктивностью, так и сравнением с образцовой емкостью. Образцовые переменные индуктивности высокой точности изготовить очень трудно. Поэтому на практике в основном распространены мостовые измерители (рисунок 6.1). Индуктивность L_x , измеренная таким методом, будет представлять собой действующее значение индуктивности, искаженное влиянием собственной (междувитковой) емкости измеряемой катушки. С помощью мостовых методов измеряют индуктивности в пределах от долей микрогенри до десятков генри с погрешностью порядка 1—3% и меньше.

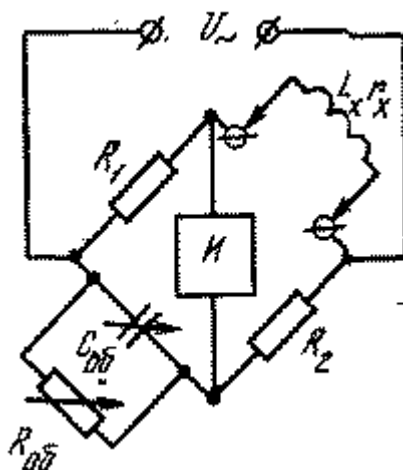


Рисунок 6.1 - Схема моста для измерения индуктивности

Напряжение на зажимах с-d измерительной диагонали моста при балансировке обычно бывает порядка нескольких милливольт. Поэтому в мостовых схемах в качестве индикаторов применяются приборы с высокой чувствительностью. В мостах постоянного тока в качестве таких приборов используют гальванометры магнитоэлектрической системы или усилители постоянного тока с миллиамперметром в качестве выходного указателя. В качестве индикаторов равновесия в мостах переменного тока невысокой частоты чаще всего применяют телефон, включенный в измерительную диагональ моста с помощью согласующего трансформатора. Удобными, а поэтому и часто применяемыми типами индикаторов являются ламповые милливольтметры или микроамперметры магнитоэлектрической системы в сочетании с полупроводниковыми диодами. При питании моста не чисто синусоидальным напряжением уравнения равновесия могут оказаться не выполненными для той или иной гармоники

питающего напряжения. В этом случае напряжение на измерительной диагонали не равно нулю, а лишь проходит через минимум.

Не останавливаясь на погрешностях мостовых схем случайного характера, следует указать на некоторые специфические источники систематических погрешностей. Основные из них - это погрешности образцовых мер - расхождение между их истинными и номинальными значениями; наличие паразитных электродвижущих сил в схеме, например, термоэлектрических и контактных в мостах постоянного тока и наведенных - в мостах переменного тока; неизбежное наличие дополнительных связей между отдельными элементами схемы, между элементами и землей, что всегда связано с появлением паразитных токов утечки.

При решении поставленной задачи студент может использовать нижеследующие формулы:

$$Q = \frac{L_x}{R_x} = \omega \cdot R_{об} \cdot C_{об}$$

Вызов программы моделирования осуществляется обращением к файлу Wewb32.exe, находящемуся в директории с установленным пакетом Electronics Workbench 4.1.c. В данном пакете содержится автоматически подключаемая библиотека элементов, набор которой достаточен для выполнения данной лабораторной работы. Доступ к элементам осуществляется путём нажатия соответствующей кнопки на панели инструментов. Измерительные приборы, также как и элементы помещаются на схему путём перетаскивания их в окно проектировки. В зависимости от типа элемента, ему характерны некоторые свойства и настройки, доступ к которым осуществляется двойным нажатием на изображение элемента. Двойное нажатие на измерительный прибор раскрывает окно представления измеряемых им величин. Запуск эмуляции схемы производится нажатием на кнопку “Simulate”, расположенную в правом верхнем углу окна программы.

Структурная схема приведена на рисунке 6.2. Реализация схемы приведена на рисунке 6.3 согласно варианту.

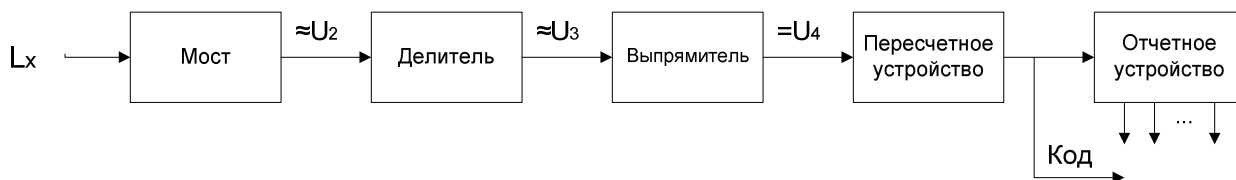


Рисунок 6.2 - Структурная схема системы

6.2 Описание лабораторной установки

Лабораторная работа выполняется в соответствующей лаборатории с использованием средств Electronics Workbench и/или иной другой системы (по решению преподавателя).

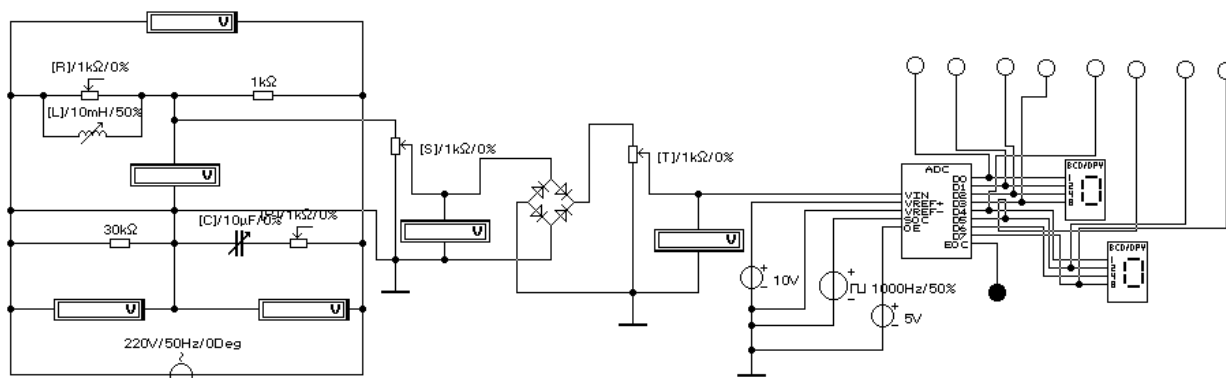


Рисунок 6.3 - Реализация схемы в Electronics Workbench

6.3 Порядок выполнения работы

Изучить методические указания. Выполнить задание согласно своему варианту или заданному с использованием средств, описанных в п.6.2, на основании теоретических сведений, описанных в п.6.1.

Выполнить монтажные процедуры для схем, согласно варианту. Установить входные параметры схемы, согласно варианту. Рассчитать выходные величины преобразователей, используя соотношения преобразователя (используя конспект лекций) для соответствующих схем. Продемонстрировать рабочие схемы преподавателю. Рассчитать или определить экспериментально погрешность преобразования с учётом диапазона входных и выходных величин и используемых приборов измерения, результаты записать в таблицу. Проанализировать результаты эксперимента и расчёта и сделать выводы.

6.4 Варианты заданий для исследования

Вариант задания определяется номером студента в списке группы и численно соответствует сопротивлению нагрузочного резистора в кОм, емкости конденсатора в пФ, индуктивности катушки индуктивности в мГн. Варианты приведены в таблице 6.1.

6.5 Содержание отчета о выполнении лабораторной работы

Название и цель работы. Постановка задачи. Описание действий, необходимых для решения задачи. Расчет погрешностей элементов схемы и погрешностей преобразователей. Анализ результатов, выводы по проделанной работе.

6.6 Контрольные вопросы

Условие равновесия мостов на переменном токе. Сходимость мостовых схем переменного тока. Основные соотношения и параметры индуктивности.

Основная погрешность мостовых схем переменного тока. Основная погрешность СХ на устройстве отображения (регистрации).

Таблица 6.1 - Варианты заданий для исследования

Параметры/Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Напряжение питания $U_{\text{П}}$, В.	36	127	110	380	400	110	220	36	220	36
Индуктивность $L_{\text{Х}}$, мН.	5	10	15	20	10	5	10	20	5	10
Напряжение V_1 , В.	10	20	15	30	24	12	15	9	12	15
Напряжение V_2 , В.	5	10	10	15	12	6	9	5	5	12
Сопротивление потерь $R_{\text{Х}}$, Ом	20	40	60	80	50	70	10	15	80	10
Частота питания моста, Гц.	5	20	10	40	50	20	10	50	10	20

7 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Исследование цифровых времяимпульсных преобразователей интервалов времени в цифровой код

Цель работы: Получить навыки построения и исследования цифровых времяимпульсных преобразователей интервалов времени в код и отображение полученной информации на цифровых индикаторах в необходимой системе счисления.

7.1 Теоретические сведения

Способов выполнения построения и исследования цифровых времяимпульсных преобразователей интервалов времени в код и отображение полученной информации на цифровых индикаторах в необходимой системе счисления в настоящее время известно очень много. Из них чаще всего применяют способы, основанные на предварительном преобразовании измеряемого интервала времени в последовательность i импульсов с длительностью $t(iT_0) = k_1 U_x(iT_0)$ (время-импульсное преобразование) или в последовательность коротких импульсов с частотой следования $F_x(t) = k_2 U_x(t)$ (частотно-импульсное преобразование).

Схема преобразователя интервалов времени и временные диаграммы приведены на рисунке 7.1.

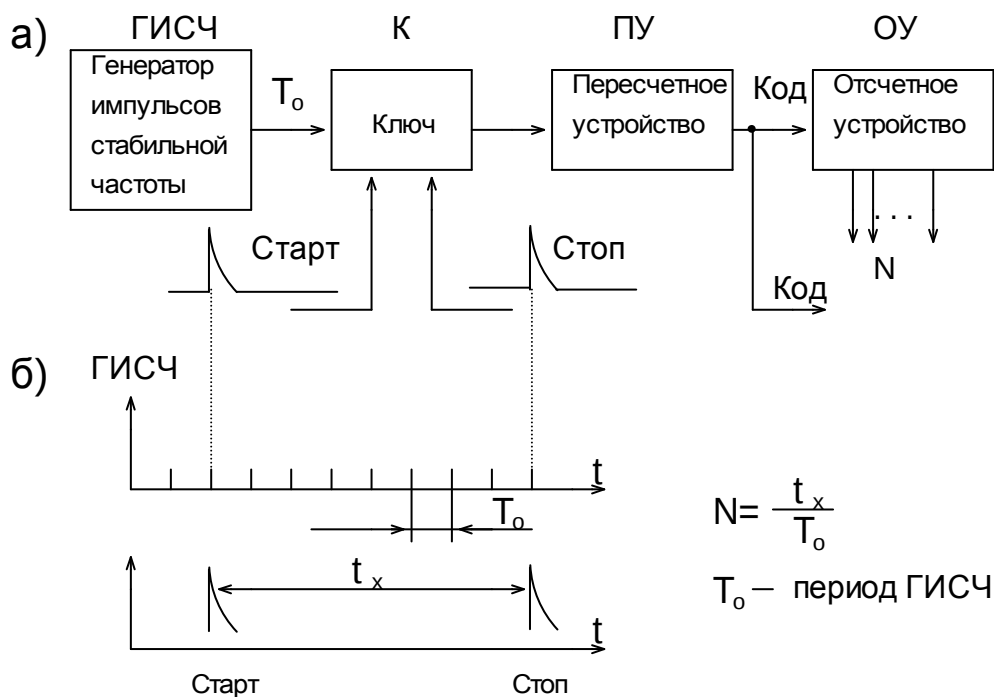


Рисунок 7.1 - Схема преобразователя интервалов времени (а) и временные диаграммы преобразователя (б)

Вызов программы моделирования осуществляется обращением к файлу Wewb32.exe, находящемуся в директории с установленным пакетом Electronics Workbench 4.1.c. В данном пакете содержится автоматически подключаемая библиотека элементов, набор которой достаточен для выполнения данной лабораторной работы. Доступ к элементам осуществляется путём нажатия соответ-

ствующей кнопки на панели инструментов. Измерительные приборы, также как и элементы помещаются на схему путём перетаскивания их в окно проектировки. В зависимости от типа элемента, ему характерны некоторые свойства и настройки, доступ к которым осуществляется двойным нажатием на изображение элемента. Двойное нажатие на измерительный прибор раскрывает окно представления измеряемых им величин. Запуск эмуляции схемы производится нажатием на кнопку “Simulate”, расположенную в правом верхнем углу окна программы.

Реализация схемы приведена на рисунке 7.2 согласно варианту.

7.2 Описание лабораторной установки

Лабораторная работа выполняется в соответствующей лаборатории с использованием средств Electronics Workbench и/или иной другой системы (по решению преподавателя).

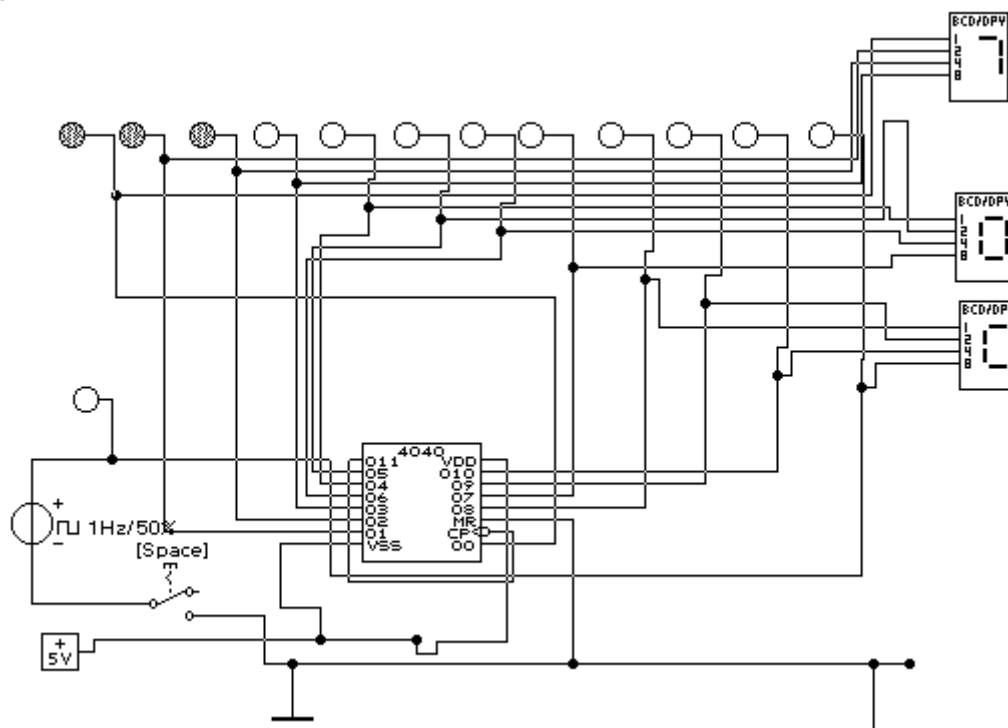


Рисунок 7.2 - Реализация схемы в Electronics Workbench

7.3 Порядок выполнения работы

Изучить методические указания. Выполнить задание согласно своему варианту или заданному с использованием средств, описанных в п.7.2, на основании теоретических сведений, описанных в п.7.1.

Выполнить монтажные процедуры для схем, согласно варианту. Установить входные параметры схемы, согласно варианту. Рассчитать выходные величины преобразователей, используя соотношения преобразователя (используя конспект лекций) для соответствующих схем. Продемонстрировать рабочие схемы преподавателю. Рассчитать или определить экспериментально погрешность преобразования с учётом диапазона входных и выходных величин и используемых приборов измерения, результаты записать в таблицу. Проанализировать результаты эксперимента и расчёта и сделать выводы.

7.4 Варианты заданий для исследования

Вариант задания определяется номером студента в списке группы и численно соответствует сопротивлению резистора в кОм, емкости конденсатора в пФ, индуктивности катушки индуктивности в мГн. Варианты приведены в таблице 8.1.

Таблица 7.1 - Варианты заданий для исследования

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Параметры										
Диапазон времени:										
а) секунды	а)	б)	в)	а)	б)	в)	а)	б)	в)	а)
б) миллисекунды	10	100	20	5	50	100	5	500	200	30
в) микросекунды										
Погрешность %	10	10	5	1	5	10	2	1	1	2
Система счета:										
а) восьмеричная	а)	б)	в)	а)	б)	в)	а)	б)	в)	а)
б) десятичная										
в) шестнадцатеричная										

7.5 Содержание отчета о выполнении лабораторной работы

Название и цель работы. Постановка задачи. Описание действий, необходимых для решения задачи. Расчеты элементов схемы, погрешностей преобразователя. Анализ результатов, выводы по проделанной работе.

7.6 Контрольные вопросы

Дайте понятия дискретизации и квантования в цифровых преобразователях. Какова основная абсолютная погрешность цифрового преобразователя интервала времени. Чем определяется диапазон временного интервала преобразователя.

8 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

Исследование цифрового преобразователя частоты в код (непосредственного отсчета и периодометра)

Цель работы: Получить навыки построения и исследования цифровых времяимпульсных преобразователей частоты в нужный код и отображение полученной информации в необходимой системе счисления.

8.1 Теоретические сведения

Схема преобразователя частоты и временные диаграммы приведены на рисунке 8.1.

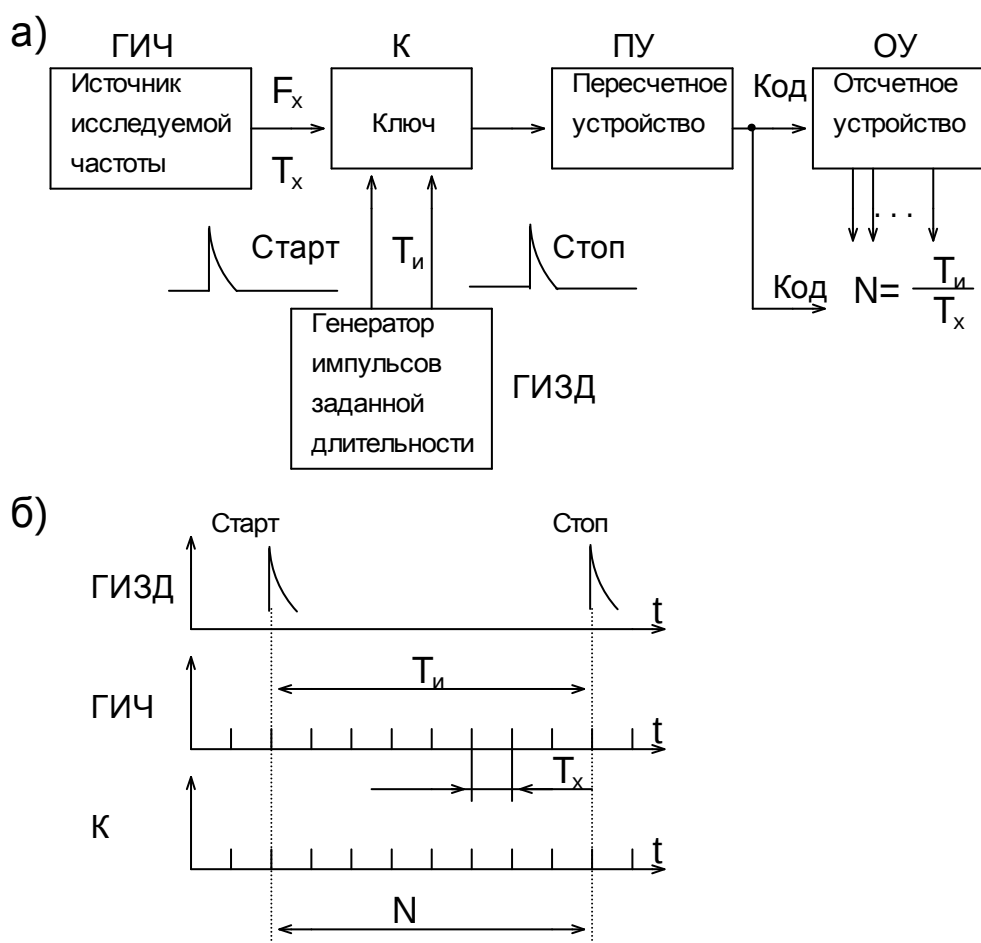


Рисунок 8.1 - Схема преобразователя частоты (а) и временные диаграммы преобразователя (б)

Вызов программы моделирования осуществляется обращением к файлу Wewb32.exe, находящемуся в директории с установленным пакетом Electronics Workbench 4.1.c. В данном пакете содержится автоматически подключаемая библиотека элементов, набор которой достаточен для выполнения данной лабораторной работы. Доступ к элементам осуществляется путём нажатия соответствующей кнопки на панели инструментов. Измерительные приборы, также как и элементы помещаются на схему путём перетаскивания их в окно проектировки. В зависимости от типа элемента, ему характерны некоторые свойства и

настройки, доступ к которым осуществляется двойным нажатием на изображение элемента. Двойное нажатие на измерительный прибор раскрывает окно представления измеряемых им величин. Запуск эмуляции схемы производится нажатием на кнопку “Simulate”, расположенную в правом верхнем углу окна программы.

Реализация схемы приведена на рисунке 8.2 согласно варианту.

8.2 Описание лабораторной установки

Лабораторная работа выполняется в соответствующей лаборатории с использованием средств Electronics Workbench и/или иной другой системы (по решению преподавателя).

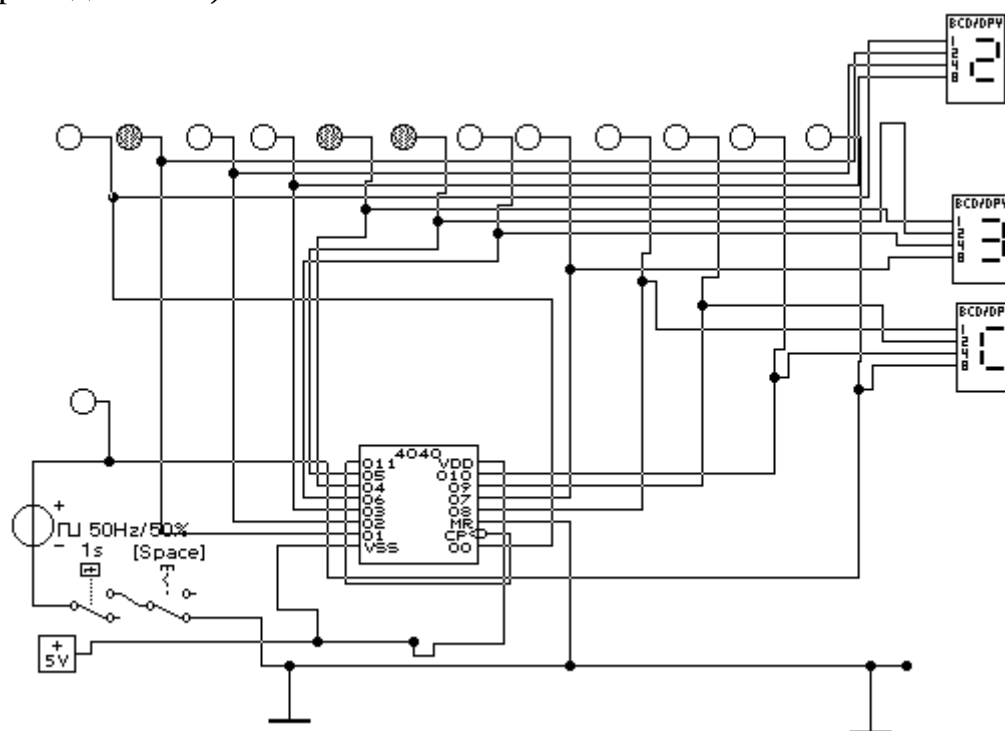


Рисунок 8.2 - Реализация схемы в Electronics Workbench

8.3 Порядок выполнения работы

Изучить методические указания. Выполнить задание согласно своему варианту или заданному с использованием средств, описанных в п.8.2, на основании теоретических сведений, описанных в п.8.1.

Выполнить монтажные процедуры для схем, согласно варианту. Установить входные параметры схемы, согласно варианту. Рассчитать выходные величины преобразователей, используя соотношения преобразователя (используя конспект лекций) для соответствующих схем. Продемонстрировать рабочие схемы преподавателю. Рассчитать или определить экспериментально погрешность преобразования с учётом диапазона входных и выходных величин и используемых приборов измерения, результаты записать в таблицу. Проанализировать результаты эксперимента и расчёта и сделать выводы.

8.4 Варианты заданий для исследования

Вариант задания определяется номером студента в списке группы и численно соответствует сопротивлению резистора в кОм, емкости конденсатора в пФ, индуктивности катушки индуктивности в мГн. Варианты приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - Варианты заданий для исследования

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Параметры										
Диапазон частот:										
а) Гц	а)	б)	а)	б)	а)	б)	а)	б)	а)	б)
б) КГц	100	20	50	200	10	20	50	10	5	10
Погрешность %	5	10	1	2	4	10	5	1	10	5
Система счисления:										
а) восьмеричная	а)	б)	в)	а)	б)	в)	а)	б)	в)	а)
б) десятичная										
в) шестнадцатеричная										

8.5 Содержание отчета о выполнении лабораторной работы

Название и цель работы. Постановка задачи. Описание действий, необходимых для решения задачи. Расчеты элементов схемы, погрешностей преобразователя. Анализ результатов, выводы по проделанной работе.

8.6 Контрольные вопросы

Дайте понятия дискретизации и квантования в цифровых преобразователях. Какова основная абсолютная погрешность цифрового преобразователя интервала времени. Чем определяется диапазон временного интервала преобразователя

9 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

Исследование цифрового преобразователя напряжения, сопротивления и тока в код

Цель работы: Получить навыки построения и исследования цифровых преобразователей напряжения, сопротивления и тока в нужный цифровой код и отображение этого кода на отсчетных устройствах.

9.1 Теоретические сведения

Цифровые вольтметры (ЦВ) широко распространены вследствие наличия у них высокой точности и высокого быстродействия, а также получения результата измерения непосредственно в виде числа и полного отсутствия субъективных погрешностей. В основу принципа работы этих приборов положены, компенсационный метод измерения, при котором неизвестное напряжение сравнивается с известным — компенсирующим. Момент равенства этих напряжений выявляется сравнивающей схемой, а отсчетное устройство регистрирует значения компенсирующего напряжения для этого момента времени в цифровой форме. Таким образом, основным узлом любого цифрового вольтметра является устройство для преобразования измеряемого напряжения постоянного тока в соответствующие цифровые отсчеты. Способов выполнения подобной операции в настоящее время известно очень много. Из них чаще всего применяют способы, основанные на предварительном преобразовании измеряемого напряжения в последовательность i импульсов с длительностью $t(iT_0) = k_1 U_x(iT_0)$ (время-импульсное преобразование) или в последовательность коротких импульсов с частотой следования $F_x(t) = k_2 U_x(t)$ (частотно-импульсное преобразование). Высокой точностью отличаются также ЦВ с применением поразрядного кодирования напряжения и др.

Наибольшей простотой и надежностью отличаются первые два типа, поэтому рассмотрим только их упрощенные схемы. Принцип построения и работы наиболее простого ЦВ с время-импульсным преобразованием $U_x \rightarrow N_x$ можно пояснить с помощью рисунка 9.1, а—ж. Тактовый генератор ТГ генерирует короткие импульсы с периодом повторения $T_0 = \text{const}$ (рисунок 9.1, б), которые непосредственно осуществляют сброс показаний счетчика СЧ, а после задержки на время t (рисунок 9.1, в) запускают генератор ГП пилообразного напряжения $U_n(t) = k_n t$ (рис. 9.1, г) и переводят управляющий триггер Тр в единичное состояние. Напряжение U_n поступает на второй вход компаратора К, на первый вход которого подано измеряемое напряжение U_x . В момент наступления равенства $U_x = U_n$ компаратор выдает короткий импульс (рисунок 9.1, д), возвращающий триггер Тр в исходное состояние, позволяя получить на его выходе прямоугольный импульс (рисунок 9.1, е) с длительностью t , определяемой из равенства $U_x(t) = k_n t$; $t(iT_0) = k_1 U_x(iT_0)$. Выходной импульс триггера Тр управляет вентилем В, пропускающим на счетчик СЧ короткие импульсы с выхода генератора образцовой частоты ГОЧ. Так как период t_0 исследования импульсов ГОЧ точно известен и постоянен, то за время t счетчик регистрирует число

$$N_x = Ent \frac{\tau(iT_0)}{t_0} = \frac{U_x(iT_0)}{kt_0} = k_0 U_x(iT_0).$$

В качестве ГОЧ обычно применяется кварцевый генератор, обеспечивающий высокую стабильность и достоверность длительности периода t_0 , поэтому основными источниками погрешностей подобного вольтметра будут погрешности, определяемые нелинейностью напряжения U_n , порогом срабатывания компаратора K и нецелочисленностью отношения t/t_0 . Обычно общая погрешность цифровых вольтметров рассмотренного типа бывает порядка $\pm 1\%$.

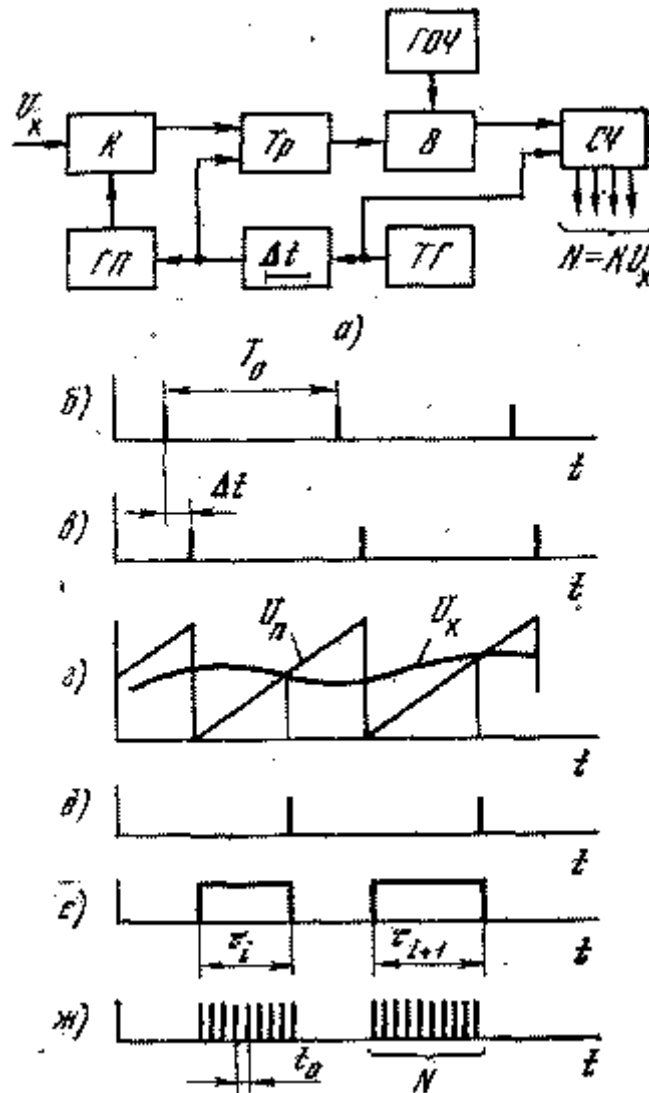


Рисунок 9.1 - Структурная схема цифрового вольтметра с время-импульсным преобразованием

При решении поставленной задачи студент может использовать нижеследующие формулы:

$$N = U_x \cdot \frac{F_o}{K} \quad U_x = R_x \cdot I_o \quad N = \frac{U_x \cdot F_o}{K} = \frac{R_x \cdot I_o \cdot F_o}{K}$$

$$U_X = I_X \cdot R_0 \quad N = \frac{I_x \cdot R_o \cdot F_o}{K}$$

Вызов программы моделирования осуществляется обращением к файлу Wewb32.exe, находящемуся в директории с установленным пакетом Electronics Workbench 4.1.c. В данном пакете содержится автоматически подключаемая библиотека элементов, набор которой достаточен для выполнения данной лабораторной работы. Доступ к элементам осуществляется путём нажатия соответствующей кнопки на панели инструментов. Измерительные приборы, также как и элементы помещаются на схему путём перетаскивания их в окно проектировки. В зависимости от типа элемента, ему характерны некоторые свойства и настройки, доступ к которым осуществляется двойным нажатием на изображение элемента. Двойное нажатие на измерительный прибор раскрывает окно представления измеряемых им величин. Запуск эмуляции схемы производится нажатием на кнопку “Simulate”, расположенную в правом верхнем углу окна программы.

Реализация схемы приведена на рисунке 9.2 согласно варианту.

9.2 Описание лабораторной установки

Лабораторная работа выполняется в соответствующей лаборатории с использованием средств Electronics Workbench и/или иной другой системы (по решению преподавателя).

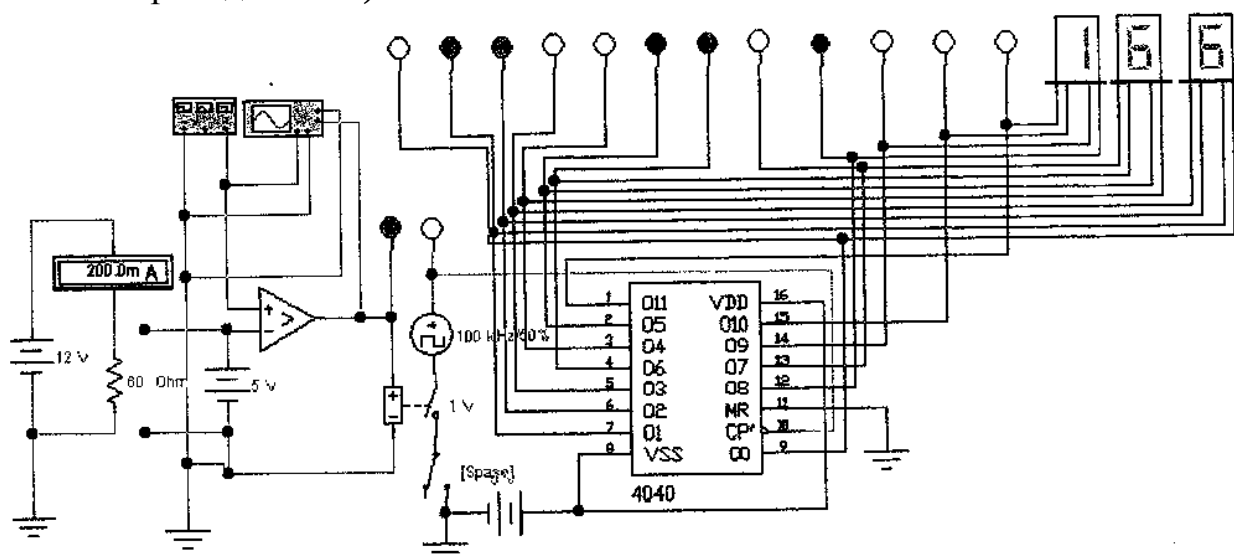


Рисунок 9.2 - Реализация схемы в Electronics Workbench

9.3 Порядок выполнения работы

Изучить методические указания. Выполнить задание согласно своему варианту или заданному с использованием средств, описанных в п.9.2, на основании теоретических сведений, описанных в п.9.1.

Выполнить монтажные процедуры для схем, согласно варианту. Установить входные параметры схемы, согласно варианту. Рассчитать выходные величины преобразователей, используя соотношения преобразователя (используя конспект лекций) для соответствующих схем. Продемонстрировать рабочие

схемы преподавателю. Рассчитать или определить экспериментально погрешность преобразования с учётом диапазона входных и выходных величин и используемых приборов измерения, результаты записать в таблицу. Проанализировать результаты эксперимента и расчёта и сделать выводы.

9.4 Варианты заданий для исследования

Вариант задания определяется номером студента в списке группы и численно соответствует сопротивлению резистора в кОм, емкости конденсатора в пФ, индуктивности катушки индуктивности в мГн. Варианты приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Варианты заданий для исследования

Параметры / Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диапазон напряжений, В.	5	10	15	20	40	10	5	15	20	25
Вид напряжения, В.: а) постоянное; б) переменное.	а)	б)	а)	б)	а)	б)	а)	б)	а)	б)
Диапазон тока, А.	0,5	0,2	1	2	1,5	3	0,5	0,2	0,02	0,01
Диапазон сопротивления, Ом.	1	5	10	50	100	200	500	100	50	20
Погрешность преобразования, %.	1	5	2	1	0,5	0,2	0,25	1	1,5	1
Выходное отсчетное устройство: а) сегментный индикатор; б) цифровой индикатор.	а)	б)	а)	б)	а)	б)	а)	б)	а)	б)

9.5 Содержание отчета о выполнении лабораторной работы

Название и цель работы. Постановка задачи. Описание действий, необходимых для решения задачи. Расчеты элементов схемы, погрешностей преобразователя. Анализ результатов, выводы по проделанной работе.

9.6 Контрольные вопросы

Дайте понятия квантования и дискретизации в цифровых преобразователях. Какие блоки схемы являются основными источниками статической погрешности преобразования? Какие блоки схемы являются источниками динамической погрешности? Как преобразовать абсолютную погрешность цифровых преобразователей в приведенную (класс точности)?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гук М. Аппаратные интерфейсы ПК / М. Гук. - СПб.: Питер, 2002. - 527 с.
2. Мячева А.А. Интерфейсы систем обработки данных / А.А. Мячева. - М.: Радио и связь, 1983. - 150 с.
3. Мячева А.А. Интерфейсы средств ВТ / А.А. Мячева. - М.: Радио и связь, 1993. - 200 с.
4. Мячева А.А. Вычислительные системы на базе микроЭВМ / А.А. Мячева. - М.: Радио и связь, 1992. - 322 с.
5. Баздренко А.Н. Шины и интерфейсы / А.Н. Баздренко. - М.: Радио и связь, 1990. - 180с.
6. Щелбо В.К. Стандарты по локальным ВС / В.К. Щелбо. - М.: Радио и связь, 1990. - 303 с.
8. Гук М. Аппаратные средства IBM PC /М. Гук. - СПб.: Питер, 2002. - 928 с.
9. Столлинкс У. Структурная организация и архитектура компьютерных систем / У. Столинкс. - М.: Вильямс, 2002. - 896 с.
10. Раскин Дж. Интерфейсы / Дж. Раскин. - СПб.: Питер, 2006 - 268 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Вопросы модульного контроля № 1 дисциплины «Интерфейсы ЭВМ»

1. Функциональное назначение интерфейсов обработки данных.
2. Объясните понятие: стык, протокол, интерфейс.
3. Информационная совместимость интерфейсов и ее условия.
4. Электрическая совместимость интерфейсов и ее условия.
5. Конструктивная совместимость интерфейсов и ее условия.
6. Международные, межрегиональные и профессиональные организации по разработке стандартов на интерфейсы.
7. Эталонная модель и понятие архитектуры интерфейсов.
8. Краткая характеристика физического уровня и уровня звена данных эталонной модели.
9. Краткая характеристика сетевого уровня эталонной модели.
10. Краткая характеристика транспортного уровня интерфейсной модели.
11. Краткая характеристика сеансового уровня и уровня представления интерфейсной модели.
12. Краткая характеристика прикладного уровня интерфейсной модели.
13. Структура семиуровневой архитектуры эталонной модели.
14. Структурные схемы организации взаимодействия функциональных блоков: цепочная, радиальная с централизованным и децентрализованным управлением.
15. Структурные схемы организации взаимодействия функциональных блоков магистрального типов с централизованным и децентрализованным управлением.
16. Структурная схема петлевой магистрали с централизованным управлением.
17. Способы соединения функциональных блоков систем.
18. Способы передачи информации и типы системных шин.
19. Принципы обмена информацией между функциональными блоками и режимы передачи информации.
20. Единицы обмена информации, формат сообщений, применяемый код.
21. Набор информационных, управляющих, сопровождающих, вспомогательных сигналов и способы обеспечения достоверности их передачи.
22. Размерность быстродействия систем передачи и классы интерфейсов.
23. Принцип организации интерфейсов: линии интерфейса, шина, магистраль, информационная магистраль, шина команд, шина адреса.
24. Основное назначение шины состояния, шины данных, шины управления обменом, шины передачи управления, шины управления режимом.
25. Функциональная организация интерфейсов - перечислить основные функции.
26. Основные функции селекции (арбитража) интерфейса.
27. Основные варианты реализации селекции централизованной структуры.
28. Основные варианты реализации схем селекции децентрализованной структуры.

29. Основные операции селекции запросов.
30. Основные методы синхронизации процессов взаимодействия между функциональными элементами системы.
31. Функции координации взаимодействия между функциональными блоками и устройствами системы.
32. Функции обмена и преобразования информации между функциональными блоками.
33. Последовательные интерфейсы, основные их свойства
34. Функциональное назначение и режимы работы последовательных интерфейсов.
35. Основные параметры и характеристики последовательных интерфейсов.
36. Режимы обмена, скорость и дальность передачи последовательных интерфейсов.
37. Основные понятия: гальваническая развязка, схемная земля, горячее подключение, двухточечная и многоточечная топология COM-портов.
38. Интерфейс стандарта RS-232C, назначение, полная схема соединений.
39. Интерфейс стандарта RS-232C, назначение, схема O-модемного кабеля.
40. Интерфейс стандарта RS-232C, его параметры, характеристики.
41. Преобразователи уровней двуполярного сигнала для согласования интерфейса с уровнями низковольтной логики.
42. Особенности структуры режимов работы топологии включения интерфейсов RS-422, 423, 485.
43. Структурные схемы четырехпроводной и двухпроводной версии с использованием централизованного управления RS- 423, 485.
44. Структурные схемы четырехпроводной и двухпроводной версии с использованием централизованного управления RS- 423, 485.
45. Асинхронный режим обмена данными в последовательном интерфейсе, формат передачи байта.
46. Способы выявления ошибок передачи при асинхронной передаче последовательного интерфейса.
47. Управление потоком данных, варианты протокола, квитирования, режимы RTS/CTS.
48. Программируемый протокол управления потоком при наличии двунаправленного канала передачи данных, характеристики, параметры, достоинства и недостатки

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вопросы модульного контроля № 2 дисциплины «Интерфейсы ЭВМ»

1. Последовательные шины USB, назначение, параметры, характеристики, особенности топологии.
2. Особенность топологии USB, режим передачи, режим централизации.
3. Шина USB, параметры, характеристики, версии, концентраторы.
4. Организация шины USB, область применения, хост-компьютер, хост-контроллер, особенность топологии.
5. Особенность физической топологии шины USB.
6. Особенность логической топологии шины USB.
7. Особенности программного интерфейса USB.
8. Основные параметры и характеристики кабеля USB.
9. Основные функции хабов USB.
10. Функциональное назначение световой индикации хабов USB.
11. Варианты соединения периферийных устройств и хабов.
12. Особенность питания хабов и подключенных к ним устройств. Управление энергообеспечением.
13. Модель передачи данных на шине USB.
14. Понятие канала передачи данных, потока сообщения и типы обмена.
15. Протокол обмена с устройствами USB, типы пакетов.
16. Форматы кадров и их временные параметры при обнаружении ошибок.
17. Типы передачи данных в USB и их характеристики.
18. Хост USB и его основные уровни.
19. Программное обеспечение хоста USB.
20. Основные функции уровней хоста USB.
21. Конвертор USB - RS 232, назначение и основные характеристики.
22. Параллельные интерфейсы - LPT - порты - назначение, параметры, характеристики.
23. Особенность расположения в системной плате LPT - портов и адаптеров.
24. Традиционный LPT - порт протокола обмена Centronics, характеристики, параметры и режимы работы.
25. Расширение параллельного порта. Режимы работы, протоколы обмена, драйвера.
26. Стандарт IEEE 1284, режимы обмена, совместимости, способы задания режимов.
27. Физические и электрические интерфейсы стандарта IEEE 1284.
28. Требования к передатчикам стандарта IEEE 1284.
29. Требования к приемникам стандарта IEEE 1284.
30. Шина системных интерфейсов «малых» компьютеров - SCSI (скази), назначение, архитектура, версии.
31. Стандарт SCSI - 2, параметры, характеристики, особенности ПО.
32. Стандарт SCSI - 3, параметры, характеристики, особенности ПО.
33. Стандарт SPI - 4 (2001 г.), параметры, характеристики, особенности.
34. Терминаторы шины SCSI, виды конструктивного исполнения и их задачи.

35. Характеристики и параметры пассивных терминаторов, схема подключения.
36. Характеристики и параметры активных терминаторов, схема подключения.
37. Особенности внутренних и внешних терминаторов, способы их включения - выключения.

Для заметок

Заказ № _____ от «____» _____ 2010 г.
Изд-во СевНТУ

Тираж _____ экз.