ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»

Кафедра радиотехники

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторной работы № 1-4 по дисциплине «Цифровые и импульсные устройства» для студентов направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» очной формы обучения

Воронеж 2014

Составитель: канд. техн. наук Ю. Д. Проскуряков

УДК 621.396.6

Методические указания к выполнению лабораторной работы № 1-4 по дисциплине «Цифровые и импульсные устройства» для студентов направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» очной формы обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Ю. Д. Проскуряков. Воронеж, 2014. 31 с.

В методических указаниях изложены требования и рекомендации по выполнению лабораторной работы, ее объема и содержания.

Предназначено для студентов 3 курса.

Методические указания подготовлены в электронном виде в текстовом редакторе MS WORD и содержатся в файле ЦИУ–лабораторные_ФРТЭ_2014.doc

Ил. 18. Библиогр.: 3 назв. Рецензент канд. техн. наук, доц. М. И. Бочаров

Ответственный за выпуск зав. кафедрой радиотехники канд. техн. наук, доц. Б. В. Матвеев

Издается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

© ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014

Лабораторная работа № 1

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ

1. Общие указания

Цель работы: овладение методами синтеза и экспериментальное исследование комбинационных цифровых устройств на логических элементах.

Разрабатываются и экспериментально исследуются оптимальные электрические схемы комбинационных цифровых устройств с заданным законом функционирования в электронной лаборатории программы EWB.

2. Краткие сведения из теории

Параметры импульсов делят на основные, производные и дополнительные.

Основные параметры характеризуют импульсы любой формы независимо от их назначения или способа получения. Их всего три: амплитуда U_m , длительность τ и период следования T (рис. 1.1, а). Последний параметр определяют только для периодических последовательностей импульсов (рис. 1.2).



Рис. 1.1

Амплитуда импульса (U_m) - это максимальное значение импульсного отклонения напряжения (тока) от начального уровня.

Длительность импульса (τ) – это интервал времени от момента появления импульса до момента его окончания. При использовании реальных импульсов отсчет длительности ведут с использованием заранее оговоренного уровня напряжения: 0,1U_m или 0,5U_m. Длительность импульса, измеренного на уровне 0,5U_m, называют активной.



Рис. 1.2.

Производные параметры получают из основных путем пересчета. К ним относятся частота повторения (следования) импульсов F, коэффициент заполнения K₃, скважность q.

Частота повторения импульсов F определяется соотношением F= 1/T. Она измеряется числом импульсов в секунду.

Скважность импульсов q характеризуется отношением периода повторения импульсов к их длительности q = T/t_{μ} .

Коэффициент заполнения импульсов К₃ характеризует степень «заполнения» периода колебаний и является величиной обратной скважности.

Дополнительные параметры служат для характеристики специфических отличий конкретного импульса, описания его «тонкой» структуры. Число этих параметров и даже состав зависят от формы рассматриваемого импульса. Так, для прямоугольных импульсов в качестве дополнительных параметров используют длительность фронта импульса, длительность среза импульса, коэффициент спада вершины, амплитуду и длительность выброса и т.д. (рис. 1.3).



Рис. 1.3.

Длительностью фронта прямоугольного импульса t_{ϕ} называют время нарастания импульсной составляющей напряжения u(t) от 0,1U_m до 0,9U_m (рис. 1.3).

Длительность среза импульса t_c характеризует время перехода импульсного напряжения к исходному уровню. Длительность среза t_c определяют как время убывания импульсной составляющей от $0.9U_m$ до $0.1U_m$.

Импульсы треугольной (пилообразной) формы не имеют плоской вершины, и дополнительные параметры здесь иные. Время нарастания напряжения от начального уровня до амплитудного значения называют длительностью прямого хода $t_{n.x.}$ Время убывания напряжения от амплитудного до начального уровня называют длительностью обратного хода $t_{o.x.}$ (рис. 1.1, б).

Важнейшим дополнительным параметром является коэффициент нелинейности пилообразного напряжения К_н. Он характеризует изменение скорости нарастания напряжения во время прямого хода:

$$K_{\rm H} = \frac{\frac{du}{dt}\Big|_{t=0} - \frac{du}{dt}\Big|_{t=t_{\rm IIX}}}{\frac{du}{dt}\Big|_{t=0}} , \, \text{где}$$

 $\frac{du}{dt}\Big|_{t=0}$ - скорость нарастания напряжения в начале прямого хода; $\frac{du}{dt}\Big|_{t=t_{\text{TIX}}}$ - скорость нарастания напряжения в конце прямого хода.

Коэффициент нелинейности К_н – величина безразмерная. Иногда ее выражают в процентах.

3. Лабораторные задания и методические указания по их выполнению

3.1. Собрать схему (рис. 1.4) в рабочем окне программы EWB. Выполнить моделирование в соответствии с вариантом индивидуального задания (табл. 1.1). Измерить параметры прямоугольных импульсов и занести данные в таблицу результатов (табл. 1.2). Скопировать для отчета схему моделирования вместе с таблицей настройки генератора, временные диаграммы, полученные на осциллографе. Сохранить файл проекта в электронном виде.

3.2. Собрать схему (рис. 1.5) в рабочем окне программы EWB. Выполнить моделирование в соответствии с вариантом индивидуального задания (табл. 1.1). Коэффициент заполнения установить равным 90% для всех вариантов. Измерить параметры пилообразных импульсов и занести данные в таблицу результатов (табл. 1.2). Скопировать для отчета схему моделирования вместе с таблицей настройки генератора, временные диаграммы, полученные на осциллографе. Сохранить файл проекта в электронном виде.

3.3. Собрать схему (рис. 1.6) в рабочем окне программы EWB. Выполнить моделирование в соответствии с вариантом индивидуального задания (табл. 1.1). Измерить параметры кратковременных импульсов и занести данные в таблицу результатов (табл. 1.2). Скопировать для отчета схему моделирования вместе с таблицей настройки генератора, временные диаграммы, полученные на осциллографе. Сохранить файл проекта в электронном виде.



Рис. 1.4. Схема измерения параметров прямоугольных импульсов



Рис. 1.5. Схема измерения параметров пилообразных импульсов



Рис. 1.6. Схема измерения параметров кратковременных импульсов

Таблица 1.1

Таблица вариантов задания

Параметры							Bapı	ианть	J				
установок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
F (kHz)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Кз (%)	25	50 75 25 50 75 25 50 75 25 50 75 50											
L (mH)		10											
C1 (nF)		100											
C2 (pF)		100											
R(kOhm)		1											

Продолжение таблицы 1.1

Параметры		Ba	риан	łТЫ									
установок	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
F(kHz)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Кз (%)	25	5 50 75 25 50 75 25 50 75 25 50 75 50											
L (mH)		1											
C1 (nF)							10						
C2 (pF)		100											
R(kOhm)		1											

Для выполнения лабораторного задания необходимы практические навыки создания электронных схем в программе EWB, знание и умение настройки и установки параметров функционального генератора (Function Generator), осциллографа (Oscilloscope) и электронных компонент (конденсатор, индуктивность, резистор).

Построение схем. Процесс построения схемы состоит из трех этапов.

Этап 1. Перенос элементов из панелей инструментов на рабочую область и примерное расположение элементов на своих местах. При этом полезно пользоваться кнопками вращения элементов, изображёнными ниже

≦A /A 🗧

Этап 2. Соединение контактов элементов. Для соединения необходимо: навести курсор мыши на вывод элемента так, чтобы появилась чёрная точка контакта; нажать левую клавишу мыши, и не отпуская её, провести проводник к элементу, с которым надо установить соединение; отпустить клавишу мыши, когда проводник достигнет вывода другого элемента И появится его точка контакта 1 k Ohm 1 k Ohm -^^/--◆^^^-

В случае необходимости можно добавить дополнительные узлы (разветвления). Для этого нужно перетащить элемент узел • с панели инструментов на проводник, который надо разветвить.

Этап 3. Задание номиналов элементов. Двойной щелчок на элементе приводит к появлению диалогового окна его свойств. Содержание окна свойств существенно зависит от типа элемента. Общими для всех окон свойств являются закладки Label и Fault. В первой из них задаётся имя элемента и его обозначение (название) на схеме, во второй — возможные неисправности элемента. Для удаления участка цепи необходимо его выделить и нажать клавишу Del.

7

Ниже приведены сведения, необходимые для применения используемых в работе контрольно-измерительных приборов программы EWB.

Функциональный генератор (рис. 1.7) имеет выходные клеммы: «+», «Common» и «-». На клемме «+» формируются импульсы положительной полярности, на клемме «-» импульсы отрицательной полярности. Клемма «Common» должна быть заземлена.



Рис. 1.7. Условно-графическое обозначение функционального генератора и таблица его настройки

Таблица настройки появляется на рабочем поле пролвойного граммы после шелчка мыши по **VCЛОВНО**графическому обозначению генератора. Она служит для задания параметров импульсов: формы импульсов, частоты следования (Frequency), коэффициента заполнения (Duty cycle в %), амплитуды (Amplitude) и смещения (Offset). Так установка амплитуды 2,5 V и смещения 2,5 V обеспечивает формирование однополярных импульсов (с нулевым исходным уровнем) с амплитудой 5 V.

Осциллограф. Условно-графическое обозначение осциллографа и его экран в сжатом виде приведено на рис. 1.8.

Осциллограф имеет два канала (Cannel A и B) с раздельной регулировкой чувствительности от 10 мкВ/дел до 5 кВ/дел и регулировкой смещения по вертикали (Y position). Режим по входу выбирается кнопками AC (закрытый вход наблюдается только переменный сигнал) и DC (открытый вход - наблюдается переменная и постоянная составляющие сигнала).



Oscilloscope		
	Expand Time base 5.00µs/div X position 0.00 MAR AVB -Channel A 1 V/Div Y position 0.00 AC D C	Ground Trigger Edge Level Channel B 5 V/Div Y position 0.00 Channel Compared 5 V/Div Y position 0.00 Compared Compar

Рис. 1.8.

Обычный режим развертки (по вертикали – напряжение сигнала, по горизонтали – время) выбирается кнопкой У/Т. В этом режиме длительность развертки (Time Base) может быть задана в пределах от 0,1 нс/дел до 1с/дел. В режиме В/А по вертикали откладывается напряжение канала В, по горизонтали – канала А.

Режимы работы развертки задаются функциональным блоком (Trigger). Развертка может иметь автоколебательный режим (Auto), ждущий режим с запуском от канала A, от канала B или от внешнего источника (Ext). Кнопки Edge обеспечивают синхронизацию по переднему или заднему фронту запускающего сигнала при его регулируемом уровне (Level).

При нажатии на кнопку Expand экран осциллографа расширяется. Появляются две визирные линии, с помощью которых можно измерять напряжение, временные интервалы и их приращения. Возврат к уменьшенному отображению экрана осциллографа осуществляется кнопкой Reduce.

Моделирование схем выполняют следующим способом. Если в схеме установлены измерительные приборы, то она запускается на моделирование включением напряжения питания тумблером, расположенным в правой верхней части экрана . Там же расположена кнопка Pause, с помощью которой можно зафиксировать процесс моделирования в определенном состоянии. На экране осциллографа просматриваются графики сигналов в выбранных узлах. Для лучшего визуального просмотра на осциллографе подбираются необходимые чувствительность по вертикальному каналу и длительность развертки.

В программе EWB используются следующие обозначения производных единиц для выражения значений параметров.

Обозна-	Наиме-	Значе-	Обозна-	Наиме-	Значе-
чение	нование	ние	чение	нование	ние
m	мили	10 ⁻³	k	кило	10^{-3}
иили μ	микро	10 -6	М	мега	10 ⁶
n	нано	10 ⁻⁹	G	гига	10 9
р	пико	10^{-12}	Т	тера	10 ¹²

4. Оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Схемы исследуемых электрических цепей с таблицами настройки генератора и осциллограммы измеряемых напряжений.

2. Таблицу результатов измерений (табл. 1.2).

3. Выводы (анализ полученных результатов).

Таблица 1.2

Таблица результатов измерения параметров импульсных сиг-

			нало	ЭB						
Форма	Осн	ί.	Пp	оизв	од-	Дог	юлни	телы	ные	
импуль-	пар	a-	ные	пара	1 -	пар	аметр	Ъ		
СОВ	мет	ры	мет	ры						
	U	F	Т	К3	Q	τи	t_{Φ}	t _{cp}	$t_{\pi x}$	K _H
	m									
Прямо-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
угольные										
Пило-	+	+	+	90	+	-	-	-	+	+
образные				%						
Кратко-	+	+	+	+	+	+	0	+	-	-
времен-										
ные										

Вопросы для самопроверки

1. Какие параметры импульсов являются основными?

2. Какие дополнительные параметры используются для описания импульсов прямоугольной и пилообразной формы?

3. Как определить скважность импульсов?

4. Чему равен коэффициент нелинейности пилообразного напряжения?

Лабораторная работа № 2

СИНТЕЗ КОМБИНАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

1. Общие указания

Цель работы: овладение методами синтеза и экспериментальное исследование комбинационных цифровых устройств на логических элементах.

Разрабатываются и экспериментально исследуются оптимальные электрические схемы комбинационных цифровых устройств с заданным законом функционирования в электронной лаборатории программы EWB.

2. Домашние задания и методические указания по их выполнению

2.1. Выполнить синтез логических элементов в базисе 2И-НЕ и реализовать полученные структуры на микросхемах 155ЛАЗ (7400) в соответствии с вариантом домашнего задания (табл. 2.1). Изобразить функциональную схему.

2.2. Синтезировать комбинационное устройство, которое реализует логическую функцию, заданную таблицей истинности в соответствии с вариантом домашнего задания (табл. 2.2).

Изобразить функциональную схему, используя только одну интегральную микросхему (ИС) из серии 155 (7400). Обозначение используемых микросхем, их назначение и нумерация выводов приведены в Приложении 2.

На схемах, предназначенных для моделирования логических функций (цифровых устройств) предусмотреть использование генератора слова (Word Generator) и логического анализатора (Logic Analyzer).

Таблица 2.1.

			Ho	мер :	вариа	анта з	задан	ия			
1, 13	2, 14	3, 15	4, 16	5, 17	6, 18	7. 19	8, 20	9, 21	10, 22	11, 23	12, 24
2 ИЛИ	3 ИЛИ	4 ИЛИ	2 ИЛИ-НЕ	3 ИЛИ-НЕ	4 ИЛИ-НЕ	Искл.ИЛИ	3 M - HE	4 N - HE	3 И	4 И	Искл.ИЛИ

Таблица 2.2.

							Ном	лер в	вариа	анта	зада	ния		
N 10	X4	X3	X2	X1	1	2	3	4	5	9	7	8	6	10
0	0	0	0	0	0	Φ	1	1	1	1	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	1	1	Φ	1	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1
3	0	0	1	1	Φ	Φ	0	0	0	0	0	1	0	0
4	0	1	0	0	Φ	1	Φ	1	0	1	0	0	Φ	1
5	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
6	0	1	1	0	Φ	1	Φ	Φ	1	0	0	0	Φ	1
7	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
8	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	0	1	Φ	Φ	1	0	0	0	0	0
10	1	0	1	0	0	0	Φ	Φ	1	1	0	0	1	1
11	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	Φ	0
12	1	1	0	0	0	Φ	0	0	Φ	1	1	1	1	1
13	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1
14	1	1	1	1	Φ	0	0	0	0	0	1	1	1	0

							Ном	лер в	зариа	анта	зада	ния		
N 10	X4	X3	X2	X1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0	0	0	0	1	1	Φ	0	0	1	0	Φ	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	Φ	1	1
3	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
4	0	1	0	0	1	0	1	0	0	Φ	1	1	1	1
5	0	1	0	1	0	0	Φ	1	0	0	1	0	0	1
6	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	Φ	1	1
7	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	Φ	1
8	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	Φ	0
9	1	0	0	1	0	1	1	0	1	Φ	1	0	0	0
10	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	Φ	1	0
11	1	0	1	1	0	1	0	0	1	Φ	0	Φ	1	1
12	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0
13	1	1	0	1	0	1	1	0	0	Φ	1	0	Φ	0
14	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	Φ	1
14	1	1	1	1	1	1	Φ	0	0	Φ	0	0	1	1

Продолжение таблицы 2.2.

Выполнение домашнего задания требует знания всех этапов синтеза комбинационных схем, т.е. порядка представления (записи) логической функции, минимизации и схемной реализации в заданном базисе [1].

Кроме того, необходимо ознакомиться с техническими возможностями генератора слов, логического анализатора, а также с используемыми компонентами. Для этого можно воспользоваться дополнительной литературой [2] и приложением 1 данного методического пособия.

Примерные схемы моделирования для выполнения домашнего задания представлены по п. 2.1 на рис. 2.1, по п. 2.2 на рис. 2.2.

Примечание. Ф – запрещенное состояние.



Рис. 2.1. Схема моделирования логической функции по п. 2.1.





3. Лабораторные задания и методические указания по их выполнению

3.1. Собрать в рабочем программы EWB принципиальную схему, подготовленную для моделирования в динамическом режиме в соответствии с домашним заданием п. 2.1. Удостовериться в соответствии временных диаграмм, полученных на логическом анализаторе, и таблицы истинности. Скопировать для отчета схему моделирования вместе с таблицами настройки виртуальных приборов, временные диаграммы, полученные на логическом анализаторе. Сохранить файл проекта в электронном виде.

3.2. Собрать в рабочем программы EWB принципиальную схему, подготовленную для моделирования в динамическом режиме в соответствии с домашним заданием п. 2.2. Удостовериться в соответствии временных диаграмм, полученных на логическом анализаторе, и таблицы истинности. Скопировать для отчета схему моделирования вместе с таблицами настройки виртуальных приборов, временные диаграммы, полученные на логическом анализаторе. Сохранить файл проекта в электронном виде.

При работе с микросхемами свободные входы логических элементов объединять с задействованными входами. При работе с микросхемами группы ЛР (И-ИЛИ-НЕ) в незадействованных логических элементах (И) один из выводов необходимо соединить с корпусом (подать логический 0).

Перед выполнением моделирования необходимо произвести настройки генератора слов и логического анализатора (ЛА). Для схемы на рис. 1 ниже показаны рекомендуемые настройки этих приборов (рис. 2.3, 2. 4).



Рис. 2.3. Таблица настройки генератора кодового слова и экран логического анализатора с временными диаграммами

ock mode External Internal ock qualifier
ock qualifier 😠 💌



4. Оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Описание всех этапов разработки функциональных схем комбинационных устройств, согласно домашнему заданию (п. 2.1 - 2.2).

2. Электрические схемы исследуемых устройств, полученные в программе EWB с таблицами настройки приборов.

3. Временные диаграммы, подтверждающие функционирование разработанных устройств.

4. Выводы (анализ полученных результатов).

Вопросы для самопроверки

1. Способы заданий функций алгебры логики.

2. Что такое СДНФ и СКНФ?

3. Как перейти от табличного задания функции к записи функции в СДНФ и СКНФ?

4. Приведите основные тождества алгебры логики.

5. Порядок синтеза КЦУ на ЛЭ.

Лабораторная работа № 3

ТРИГГЕРЫ НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ

1. Общие указания

Цель работы: изучение функционирования и принципов построения асинхронных RS-триггеров и синхронных JKтриггеров на интегральных логических схемах (ИЛС). Приобретение опыта практической работы с триггерами на ИЛС.

В работе с использованием моделирующей программы EWB исследуются асинхронные RS-триггеры с прямыми и инверсными входами на элементах И-НЕ, ИЛИ-НЕ и универсальные синхронные JK-триггеры на интегральных схемах.

Используемое оборудование: компьютер IBM PC.

2. Домашние задания и методические указания по их выполнению

2.1. Ознакомиться с лабораторными заданиями и методическими указаниями по их выполнению (см. пункты 2, 3 методических указаний).

2.2. Изучить принципы построения асинхронных RSтриггеров на логических элементах И-НЕ, ИЛИ-НЕ [1]. Составить для одного из RS-триггера согласно варианту домашнего задания (табл. 3.1) таблицу функционирования и характеристическое уравнение. Изобразить схему исследуемого RSтриггера на микросхемах К155ЛАЗ (7400) или К155ЛЕ1 (7402) и временные диаграммы, поясняющие его работу.

2.3. Изучить принципы построения синхронных ЈК-триггеров с динамическим управлением [1, 3].

2.4. Из таблицы 3.1 выбрать свой вариант ЈК-триггера и режим его работы: счетный режим (Т-триггер) или информационный режим (D-триггер). Для соответствующего режима составить таблицу функционирования, функциональную схему, используя условно-графическое обозначение по ГОСТ

2.743-91 и построить временные диаграммы, поясняющие работу схемы.

2.5. Для исследования работы триггеров в динамическом режиме использовать генератор кодовых слов, формирующий необходимое количество последовательности импульсов, сдвинутых во времени для управления переключением триггера. Исходной информацией для настройки генератора кодовых слов служат временные диаграммы, полученные при выполнении пунктов 2.2, 2.4 домашнего задания.

2.6. Пример исследования динамического режима асинхронного RS-триггера с инверсными входами.

Для формирования управляющих сигналов будем использовать генератор кодовых слов. Настройка генератора выполняется следующим образом.

- 1. С целью получения не перекрывающихся импульсов период повторения управляющих сигналов разбивается на четыре интервала ΔT₀, ..., ΔT₃ согласно рис. 3.1.
- 2. Если инверсные сигналы S' и R' будут формироваться на первом и втором выходах генератора, то каждому временному интервалу будет соответствовать кодовое слово с последовательностью адресов 0, 1, 2, 3. Последний (финальный адрес) 3 определяет период повторения кодовых слов. При этом последующие кодовые слова могут иметь произвольные значения.
- 3. В таблицу кодовых слов согласно рис. 3.1 заносятся следующие четыре значения слов в 16-ом коде: D₀=0002, D₁=0003, D₂=0001, D₃=0003.



Рис. 3.1



Рис. 3.2. Схема исследования асинхронного RS- триггера с инверсными входами в динамическом режиме



Рис. 3.3. Временная диаграмма работы RS- триггера с инверсными входами, полученная на логическом анализаторе



Рис. 3.4. Временная диаграмма, полученная на осциллографе для определения времени переключения RS- триггера с инверсными входами

Варианты домашнего задания

Таблица 3.1.

Исх.			1		Bap	иант	зад	ания				
данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RS-												
триггер												
с прям.	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
входа-												
МИ												
RS-												
триггер												
с инв.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
входа-												
МИ												
JK-	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
триггер	72	109	112	107	113	114	72	114	113	107	112	109
Режим	т	т	т	т	т	т	Л	Л	р	р	р	р
работы	1	1	1	1	1	1	ע	D	D	D	D	D

Таблица 3.1.

Исх.				1	Bap	иант	зада	ания				
данные	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
RS-												
триггер												
с прям.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
входа-												
МИ												
RS-												
триггер												
с инв.	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
входа-												
МИ												
JK-	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
триггер	72	109	112	107	113	114	72	114	113	107	112	109
Режим работы	Т	Т	Т	Т	Т	Т	D	D	D	D	D	D

Продолжение

Примечание. Условно-графические обозначения JKтриггеров и соответствие наименований отечественных и зарубежных аналогов приведены в приложении 3. Подробную информацию по отечественным JK-триггерам (в том числе таблицы функционирования) можно получить в справочнике [3].

3. Лабораторные задания и методические указания по их выполнению

3.1. Исследовать работу асинхронного RS-триггера, разработанного в соответствии с п. 2.2 методических указаний.

В качестве входных сигналов использовать сигналы с генератора кодовых слов.

Используя осциллограф и логический анализатор, зарисовать временные диаграммы на входах и выходах триггера и определить время переключения триггера. 3.2. Исследовать работу синхронного ЈК-триггера в динамическом режиме Т-триггера или D-триггера в соответствии с п. 2.4 методических указаний.

В качестве входных сигналов использовать сигналы с генератора кодовых слов.

Используя осциллограф и логический анализатор, зарисовать временные диаграммы на входах и выходах триггера определить время переключения триггера.

Вопросы для самопроверки

1. Классификация триггеров. Определение асинхронных и синхронных триггеров.

2. Отличие синхронных триггеров со статическим и динамическим управлением.

3. Таблица функционирования синхронного JKтриггера с динамическим управлением.

Лабораторная работа № 4

ДВОИЧНЫЕ АСИНХРОННЫЕ СЧЕТЧИКИ

1. Общие указания

Цель работы: экспериментальное исследование работы асинхронного счетчика. Построение на основе ЈК-триггеров асинхронного суммирующего счетчика с заданным модулем счета.

2. Домашние задания и методические указания по их выполнению

На основе микросхем JK-триггера составить таблицу состояний и разработать функциональную схему асинхронного суммирующего счетчика с заданным модулем счета. Модуль счета К_{сч} и тип микросхем JK-триггера определяются номером варианта по таблице 4.1.

При выполнении домашнего задания использовать микросхемы серии К155 (74), имеющиеся в библиотеке элементов программы EWB (приложение 2).

Таблица 4.1

Исх.		Вариант задания											
данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Триг-	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	
гер	72	109	112	107	113	114	72	114	113	107	112	109	
Ксч	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	

Таблица 4.1.

Продолжение												
Исх.		Вариант задания										
дан-	13	1/	15	16	17	18	10	20	21	22	23	24
ные	15	14	15	10	1 /	10	19	20	<i>L</i> 1	22	23	24
Триг-	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
гер	72	72	109	112	107	113	114	72	114	113	107	112
Ксч	12	13	14	12	13	14	15	15	15	15	15	15

3. Лабораторные задания и методические указания по их выполнению

3.1. Собрать схему асинхронного суммирующего счетчика в Electronics Workbench с заданным модулем K_{c4} (см. пункт 2).

3.2. Проверить таблицу состояний счетчика по логическому анализатору и убедиться в правильности его работы, для чего задать медленный режим работы генератора кодовых слов (F=1 кГц).

3.3. Проверить работу счетчика в динамическом режиме. Для этого подключить вход и выход старшего разряда счетчика к осциллографу, задать быстрый режим работы генератора кодовых слов (F= 10 МГц). Измерить по осциллографу время установления кода счетчика Т_{уст}.

4. Оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Схемы и таблицы в соответствии с пунктами домашнего задания.

2. Временные диаграммы, подтверждающие правильность работы схем.

3. Выводы

Вопросы для самопроверки

1. Классификация счетчиков.

2. Начертите схему суммирующего синхронного счетчика на J-К триггерах. Приведите временные диаграммы напряжений.

3. Как определить время установления кода в счетчике?

4. Как определить разрешающее время счетчика?

5. Начертить схему суммирующего асинхронного счетчика на JK(D)- триггерах. Приведите диаграммы напряжений.

Приложение 1 Краткие сведения по применению программы EWB

П. 1. Команды меню

В данном разделе приведено описание специфических команд меню, используемых в программе EWB.

Команда File > Revert to Saved используется для коррекции схемы путем возврата на последнее сохраненное изображение.

Команда Edit > Copy as Bitmap используется для копирования выделенной части экрана в буфер обмена.

П. 2. Контрольно-измерительные приборы

Генератор слова (Word Generator)

Генератор слова предназначен для генерации 1024-х 16-разрядных слов. Внешний вид генератора, отображаемого на поле схемы, приведен на рисунке П.1.



Выходы 8-16 разрядов Выходы 1-8 разрядов кодовой комбинации слова

Рис. П.1. Изображение генератора слова на схеме

Таблица настройки генератора приведена на рисунке П.2.



Рис. П.2. Таблица настройки генератора слова и окно установки образца кодовой последовательности (**Pattern**)

Каждая кодовая комбинация в шестнадцатеричной форме заносится с клавиатуры в одну из 1024 ячейку, на которой установлен маркер. Номер этой ячейки отображается в окошке Edit блока Addres.

В процессе работы в окошке **Current** блока **Addres** индицируется номер текущей ячейки, код которой поступает на выходные клеммы генератора.

Номера начальной и конечной ячеек определяют отрезок последовательности генерируемых слов. Их значения отображаются в окошках Initial и Final блока Addres. Редактирование указанных значений выполняется с клавиатуры после установки курсора на соответствующую позицию одного из указанных окошек и дойного щелчка мышью.

Пуск генератора может выполняться в циклическом режиме (при нажатии кнопки Cicle), в режиме формирования одной кодовой последовательности (при нажатии кнопки **Burst**), в пошаговом режиме (при нажатии кнопки **Step** на каждом шаге).

Кнопка **Breakpoint** осуществляет прерывание работы генератора в момент формирования кодового слова с адресом

0000, если он входит в отрезок последовательности генерируемых слов.

При нажатии кнопки **Pattern** (Образец) на экране отображается меню для выполнения следующих операций:

- Clear buffer обнулить содержимое всех ячеек кодовых слов;
- **Open** загрузить кодовые комбинации из файла с расширением .dp;
- Save записать кодовые комбинации в файл с расширением .dp;
- Up counter установить последовательность кодовых комбинаций, начиная с 0 с дальнейшим прибавлением 1 в каждой последующей ячейке;
- Down counter установить последовательность кодовых комбинаций, начиная с FFFF с дальнейшим уменьшением на 1 в каждой последующей ячейке;
- Shift rigt запись повторяющихся последовательностей длиной по 16 слов с пробегом 1 от старшего (16го) разряда к младшему (первому) разряду;
- Shift left запись повторяющихся последовательностей длиной по 16 слов с пробегом 1 от младшего (первого) разряда к старшему (16-му) разряду.

Приложение 2

Справочные данные на логические элементы микросхем 133, 134, 155, 530, 555 серий





Приложение 3 Справочные данные на ЈК-триггеры

Набор JK-триггеров в Elektronics Workbench



	155	IB15	
_1	1CL P/	VCC	16
2	1 ULK	OCL D/	. 15
3 .	11//		14
4		20	. 13
5 .			12
6		SDDE/	. 11
7 .	10/	2FRE	10
8		20/	. 9
	UND	20	ř –
	74109		

	531TI	310	
1		VCC	14
_2	1661	SULK<	13
3	11	2K	12
_4	1DDE/	21	11
_ 5	10	ODDE/	. 10
6	10/	20	9
_7	CNID	20/	. 8
	UND	CQ.	ľ
7	74113		

	555	TB6	
1	1J	VCC	14
2	1Q'	1CLR'	, 13
3	1Q	1CLK ^{&}	, 12
4	1K	2K	, 12
5	2Q	2CLR'	, 10
6	2Q'	2CLK ^{&}	, 9
7	GND	2J	, 8

555	TB9	
1 → 1CLK 2 1K 3 1J 4 → 1PRE' 5 1Q 6 0 1Q' 7 2Q' 8 GND 74112	VCC 1CLR' 2CLR' 2CLK 2CLK 2J 2PRE' 2Q	16 , 15 , 14 , 13 , 12 , 11 , 10 , 9

	531TE	311	
1 2 3 4 5 6 7	1CLR' 1K 1J 1PRE' 1Q 1Q' GND	VCC CLK 2K 2J 2PRE' 2Q	14 13 12 11 9 9



Набор ЈК-триггеров (условно-графическое обозначение по ГОСТ 2.743-91)

Библиографический список

1. Новожилов О.П. Основы цифровой техники: учебное пособие. – М.: ИП Радиософт, 2004. – 528 с.

2. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на ЭВМ РС. Программа Electronics Workbench и ее применение. Изд. 3-е переработанное и дополненное. – М.: СОЛОН-Пресс. 2003. – 736 с.

3. Шило В. Л. Популярные цифровые микросхемы: Справочник. – М. Радио и связь, 1987. – 352 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. Измерение параметров им-	
пульсных сигналов	1
Лабораторная работа № 2. Синтез комбинационных	
устройств	12
Лабораторная работа № 3. Триггеры на интегральных	
схемах	18
Лабораторная работа № 4. Двоичные асинхронные	
счетчики	24
Приложение 1. Краткие сведения по применению про-	
граммы EWB	26
Приложение 2. Справочные данные на логические эле-	
менты микросхем 133, 134, 155, 530, 555 серий	28
Приложение 3. Справочные данные на ЈК-триггеры	29
Библиографический список	30

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторной работы № 1 по дисциплине «Цифровые и импульсные устройства» для студентов направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» очной формы обучения

Составитель Проскуряков Юрий Дмитриевич

Подписано к изданию ____.2014 Уч. - изд. л.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет» 394026 Воронеж, Московский просп.,14