

Липецк 2020

## Оглавление

1 Цель работы .....	3
2 Ход работы .....	4
2.1 Изучение схем счетчиков на JK- триггерах .....	4
2.1.1 Изучение работы асинхронного суммирующего счетчика на JK- триггерах.....	4
2.1.5 Изучение схемы асинхронного вычитающего счетчика на JK- триггерах .....	5
2.1.6 Изучение схемы синхронного суммирующего счетчика на JK- триггерах.....	6
2.2 Изучение счетчиков на D-триггерах .....	7
2.2.6 Изучение схемы асинхронного вычитающего счетчика.....	8
2.3 Изучение недвоичных счетчиков на JK- триггерах.....	9
2.4 Изучение и исследование работы микросхемы КМ555ИЕ9.....	9
2.5 Исследование и изучение работы микросхемы К155ИЕ13.....	11
Список источников.....	13

## **1 Цель работы**

Построить счетчики на интегральных триггерах, изучить и исследовать микросхемные счётчики различных серий (K155, K555, K531). Изучить принципы построения суммирующих, вычитающих, реверсивных, асинхронных и синхронных счетчиков, собрать схемы счетчиков на JK- и D- триггерах, исследовать режимы работы счетчиков различных серий.

## 2 Ход работы

Работу выполняют на лабораторном стенде УМ-11М.

### 2.1 Изучение схем счетчиков на JK- триггерах

#### 2.1.1 Изучение работы асинхронного суммирующего счетчика на JK- триггерах

Необходимо собрать асинхронный суммирующий счетчик, представленный на рисунке 1:

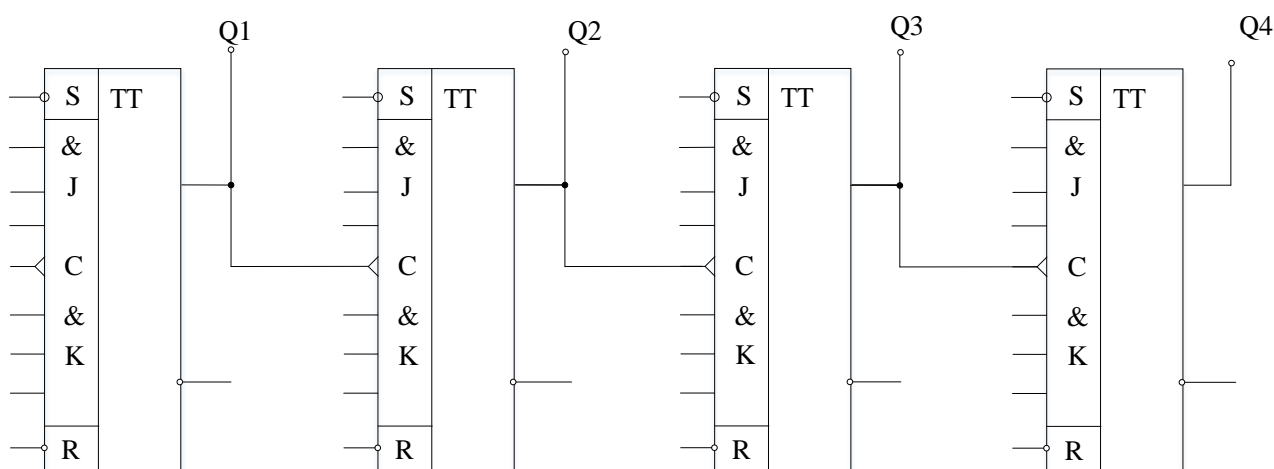


Рисунок 1 – Асинхронный суммирующий счетчик на JK- триггерах

2.1.2 Входы R всех триггеров объединяем и подсоединяем к одному из гнезд переключательного регистра. Объединённый вход будет выполнять функцию входа для обнуления счетчика.

2.1.3 Для проверки работы счетчика ко входу С подключаем ГОИ, на вход синхронизации которого (СИНХР) подаём СИ1 положительной полярности.

2.1.4 Нажимая кнопку «ПУСК», проверить работоспособность счетчика по тактам, фиксируя состояние триггеров счетчика по светодиодам. Составляем таблицу истинности (таблица 1) :

Таблица 1 – Таблица истинности счетчика

№ имп.	01	02	03	04	№ имп.	01	02	03	04
1	0	0	0	0	9	0	0	0	1
2	1	0	0	0	10	1	0	0	1
3	0	1	0	0	11	0	1	0	1
4	1	1	0	0	12	1	1	0	1
5	0	0	1	0	13	0	0	1	1
6	1	0	1	0	14	1	0	1	1
7	0	1	1	0	15	0	1	1	1
8	1	1	1	0	16	1	1	1	1

2.1.5 Далее проверяем действие шины обнуления счетчика. Предварительно заполняем счетчик произвольным числом, затем подаём на объединённый вход R сигнал обнуления.

Далее необходимо собрать схему асинхронного вычитающего счетчика на JK- триггерах и выполнить для него все те же действия, что и для асинхронного суммирующего счетчика (2.1.1-2.1.5). Схема асинхронного вычитающего счетчика на JK- триггерах представлена на рисунке 2:

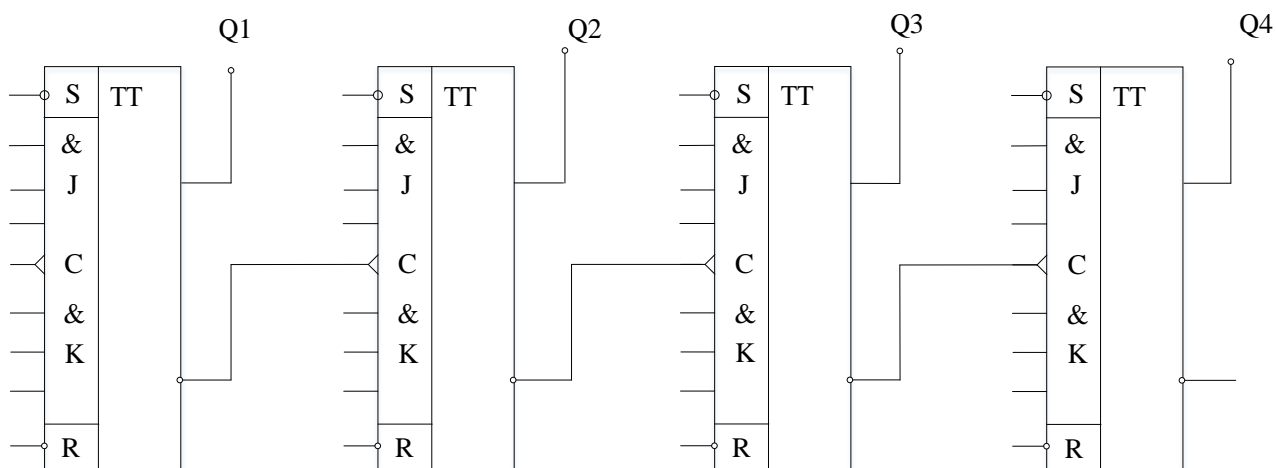


Рисунок 2 - асинхронный вычитающий счетчик на JK- триггерах

Для снятия замеров стоит выполнить все те же действия, что  
нялись в предыдущих опытах (2.1.1-2.1.5).

## 2.2 Изучение счетчиков на D-триггерах

2.2.1 Собираем схему асинхронного суммирующего 4-х разрядного счетчика на D-триггерах согласно рисунку 4:

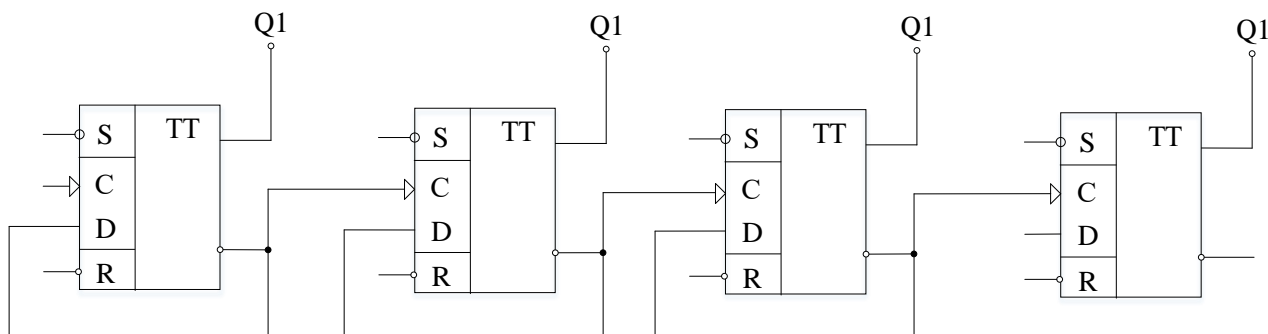


Рисунок 4 – схема асинхронного суммирующего 4-х разрядного счетчика на D- триггерах

2.2.2 Входы R всех триггеров объединить и подсоединить к одному из гнезд переключательного регистра. Объединённый вход будет выполнять роль шины обнуления счетчика.

2.2.3 Для проверки счетчика ко входу С счетчика подключить ГОИ, на вход СИНХР которого подать СИ2 отрицательной полярности.

2.2.4 Нажимая кнопку «ПУСК», проверить работоспособность счетчика и зафиксировать состояния по светодиодам. Составить таблицу истинности счетчика:

Таблица 2 – Таблица истинности

№ имп.	01	02	03	04	№ имп.	01	02	03	04
1	0	0	0	0	9	0	0	0	1
2	1	0	0	0	10	1	0	0	1
3	0	1	0	0	11	0	1	0	1
4	1	1	0	0	12	1	1	0	1
5	0	0	1	0	13	0	0	1	1
6	1	0	1	0	14	1	0	1	1
7	0	1	1	0	15	0	1	1	1
8	1	1	1	0	16	1	1	1	1

2.2.5 Проверить действие шины обнуления счетчика. Предварительно заполнить счетчик произвольным числом импульсов, затем подать на объединённый вход R сигнал обнуления.

2.2.6 Собрать схему асинхронного вычитающего счетчика в соответствии с рисунком 5:

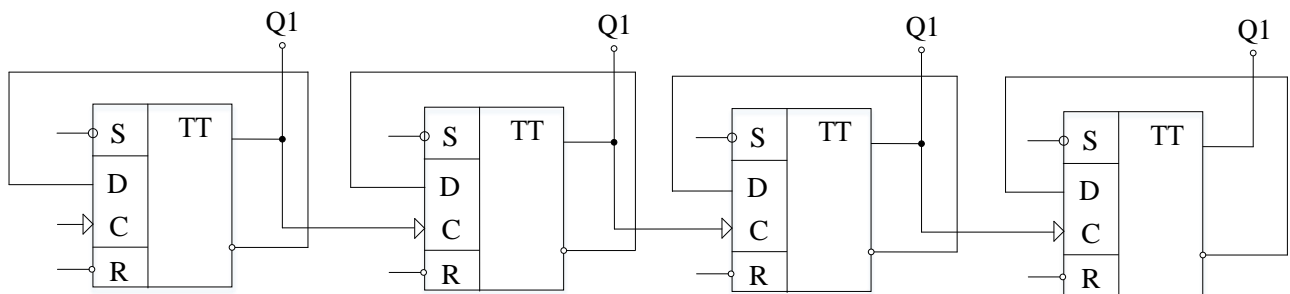


Рисунок 5 – схема асинхронного вычитающего счетчика

2.2.7 Повторить пункты (2.1.1-2.1.5) из предыдущих опытов



## 2.3 Изучение недвоичных счетчиков на JK- триггерах

Для указанного преподавателем коэффициента пересчёта, используя известные способы построения недвоичных счетчиков, построить недвоичных счетчик на JK- триггерах, D- триггерах.

## 2.4 Изучение и исследование работы микросхемы КМ555ИЕ9 (4-х разрядного двоично-десятичного счетчика)

2.4.1 Изучить работу микросхемы К555ИЕ9. Условное обозначение счетчика представлено на рисунке 6:

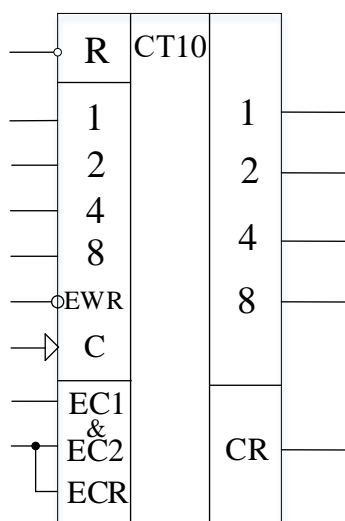


Рисунок 6 – Условное обозначение микросхемы счетчика К555ИЕ9

Данная микросхема представляет собой 4-х разрядный синхронный двоично-десятичный счетчик на D-триггерах. Счетчик переключается положительным перепадом тактового импульса (передний фронт), подаваемым на вход синхронизации С. Счетчик имеет: счетный вход С, 4 входа параллельной записи информации «1», «2», «4», «8», управляющий вход EWR , разрешающий параллельную загрузку информации в счетчик, вход R установки счетчика в «0», входы EC1, EC2, ECR для каскадного включения счетчиков, выходы 4-х разрядов счетчика, выход CR, вырабатывающий сигнал переноса положительной полярности длительностью в один период импульсов синхронизации и служащий для каскадного соединения счетчиков.

### 2.4.2 Исследовать работу элемента KM555IE9

Соединить выходы счетчика со светодиодами. Соединить входы «1», «2», «4», «8» с соответствующими гнездами переключательного регистра.

2.4.3 Убедиться, что при подаче на вход R сигнала «0» счетчик устанавливается в состояние, когда на всех выходах счетчика появляется логический ноль. При работе счетчика во всех остальных режимах на вход R подать сигнал «1».

2.4.4 Проверить работу счетчика в режиме параллельной записи информации, для чего на вход EWR подать логический ноль, а на вход R – «1». Набрать на переключательном регистре число в двоичном коде по заданию преподавателя и посмотреть информацию на выходе счетчика по светодиодам.

2.4.5 Перевести счетчик в режим хранения. Убедиться, что при изменении состояния на информационных входах информация, записанная в счетчике, не изменяется.

2.4.6 Проверить работу счетчика в счетном режиме, подавая на счетный вход С счетчика импульсы от ГОИ, а затем от генератора импульсов.

Данные по всем режимам занести в таблицу 3:

Таблица 3 – Полученные данные

Режим работы	Входы						Выходы	
	R	EWR	C	EC1	EC2	Di	Qi	CR
Сброс счетчика				X	X			
Параллельная нагрузка				X	X			
				X	X			
Счет				1	1			
Хранение				0	X			
				X	0			

## 2.5 Исследование и изучение работы микросхемы K155IE13

Условное обозначение K155IE13 представлено на рисунке 7:

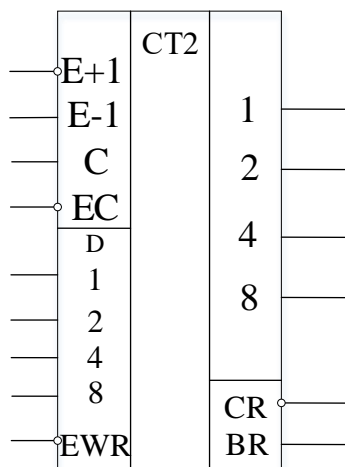


Рисунок 7 – УГО микросхемы K155IE13

Микросхема K155IE13 представляет собой реверсивный 4-х разрядный двоичный счетчик. При работе со счетчиком в счетном режиме импульсы счета подаются на вход C и счетчик складывает или вычитает при наличии разрешающего сигнала на входе EC. Направление счета определяется потенциалом на входе E-1. Уровень логического нуля на этом входе определяет направление прямого счета, а уровень логической единицы – обратного счета. При счете в прямом направлении в случае переполнения вырабатывается сигнал переноса на выходе CR, при счете в обратном направлении – сигнал заёма на выходе BR. При каскадном соединении счетчиков выход CR(BR) предыдущего счетчика соединяют со счетным входом C последующего счетчика. В счетчике имеется возможность внесения начальной информации со входов D1...D4 асинхронным способом, при наличии на входе уровня логического нуля на входы EC, EWR запрещена.

2.5.1 Проверить все режимы работы счетчика и данные занести в соответствии с методикой, приведённой<sup>2</sup> для исследования счетчика КМ155ИЕ9 в таблицу 4:

Таблица 4 – полученные данные

Режим работы	Входы					Выходы
	EWR	EC	C	E-1	Di	Qi
Параллельная нагрузка		1 1				
Счет вперёд		0				
Счет назад		0				
Хранение		1				

## **Список источников**

1. Аристов Е.В., Основы микропроцессорной и преобразовательной техники: учеб. пособие/ Е.В. Аристов. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 115 с.
2. Сажин Р.А., Элементы систем автоматики: конспект лекции / Р.А. Сажин. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. - 99 с.