

Лабораторная работа № 2

Двоичные счетчики

Цель работы: Изучение принципов построения двоичных счетчиков и приобретение практических навыков работы с ними.

Краткие теоретические сведения

Счетчиком называют цифровое устройство, предназначенное для подсчета поступающих на его вход импульсов.

По направлению счета счетчики делят на суммирующие (с прямым счетом), вычитающие (с обратным счетом) и реверсивные. В **суммирующих** счетчиках с приходом очередного входного импульса результат увеличивается на единицу, в **вычитающих** – уменьшается на единицу. **Реверсивные** счетчики могут работать как в режиме суммирования, так и в режиме вычитания.

По способу кодирования внутренних состояний счетчики делят на:

- двоичные;
- двоично-десятичные (декадные);
- кольцевые (состояние счетчика определяется местоположением одной единственной 1 или 0);
- счетчики Джонсона (состояние счетчика определяется количеством 1 или 0);
- счетчики с произвольным кодированием внутренних состояний и другие.

Основными параметрами счетчиков являются емкость счетчика (коэффициент счета, модуль счета) и быстродействие. Под **емкостью** счетчика понимают количество импульсов, которое необходимо подать на вход счетчика, чтобы он вернулся в исходное состояние. **Быстродействие** счетчика характеризуется либо максимальной частотой счета, либо минимально допустимым интервалом между моментами поступления входных импульсов.

Счетчики строят на триггерах с применением при необходимости логических элементов в цепях межразрядных связей. В зависимости от одновременности или неодновременности переключения триггеров различают соответственно синхронные и асинхронные счетчики. **Асинхронные** счетчики представляют собой цепочку каскадно-включенных счетных триггеров. Такие счетчики имеют малое быстродействие из-за последовательного переключения триггеров. Работа **синхронных** счетчиков основана на следующей закономерности: каждый последующий триггер переключается непосредственно под воздействием входных импульсов при условии, что все предшествующие триггеры находятся в единичном состоянии. Быстродействие синхронных счетчиков выше, но достигается это за счет усложнения схемы.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Запустите программу Multisim (Electronics Workbench) (или любой аналог этой программы).
2. Соберите суммирующий асинхронный счетчик на JK-триггерах (см. рис. 1).

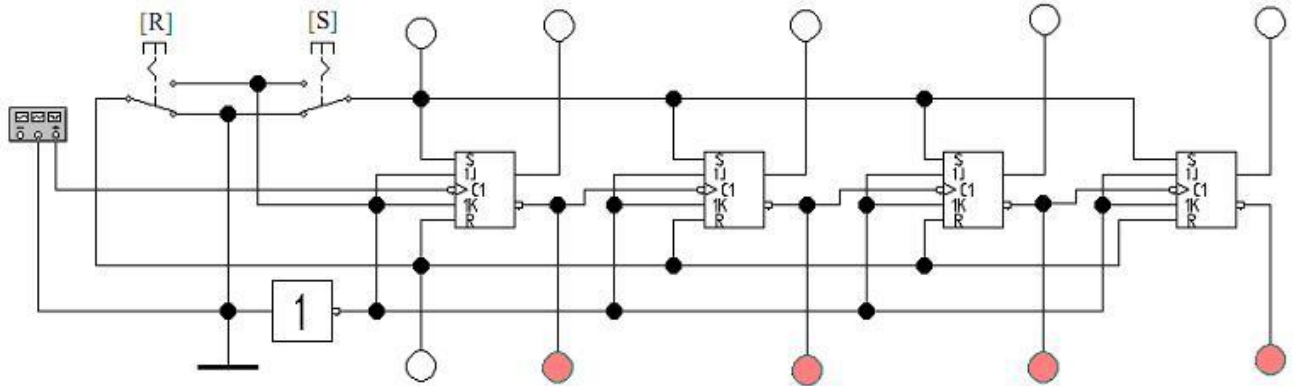


Рис. 1. Схема суммирующего асинхронного двоичного счетчика

Сигналы установки исходного состояния счетчика подаются с помощью переключателей, а счетные импульсы – от функционального генератора. Назначьте переключателям соответствующие клавиши. Откройте окно установки свойств генератора двойным щелчком левой клавиши мыши на его изображении и установите следующие параметры генератора: прямоугольная форма сигнала, частота не более 100 Гц, длительность 50%, амплитуда 5 В, смещение 0 В. Запустите процесс моделирования. Установите нулевое состояние счетчика сигналом по входу R. Снимите сигнал обнуления и составьте таблицу состояний счетчика. Исследуйте реакцию счетчика на управляющие сигналы. Изобразите временные диаграммы работы счетчика.

3. Соберите вычитающий асинхронный двоичный счетчик (см. рис. 2).

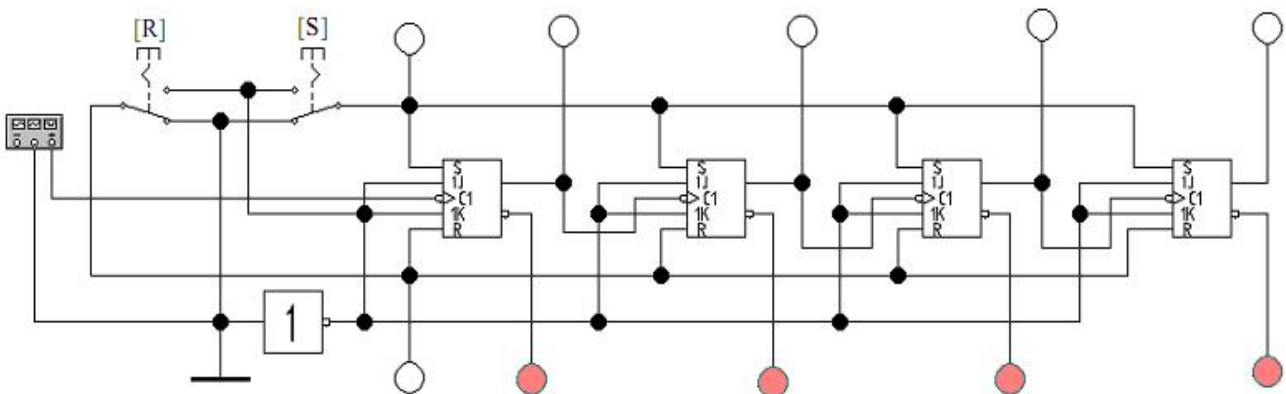


Рис. 2. Схема вычитающего асинхронного двоичного счетчика

Назначьте переключателям соответствующие клавиши. Установите те же параметры функционального генератора, что и в п.1. Установите нулевое состояние

счетчика сигналом по входу R. Снимите сигнал обнуления и составьте таблицу состояний счетчика. Изобразите временные диаграммы работы счетчика.

4. Соберите реверсивный асинхронный счетчик (см. рис. 3).

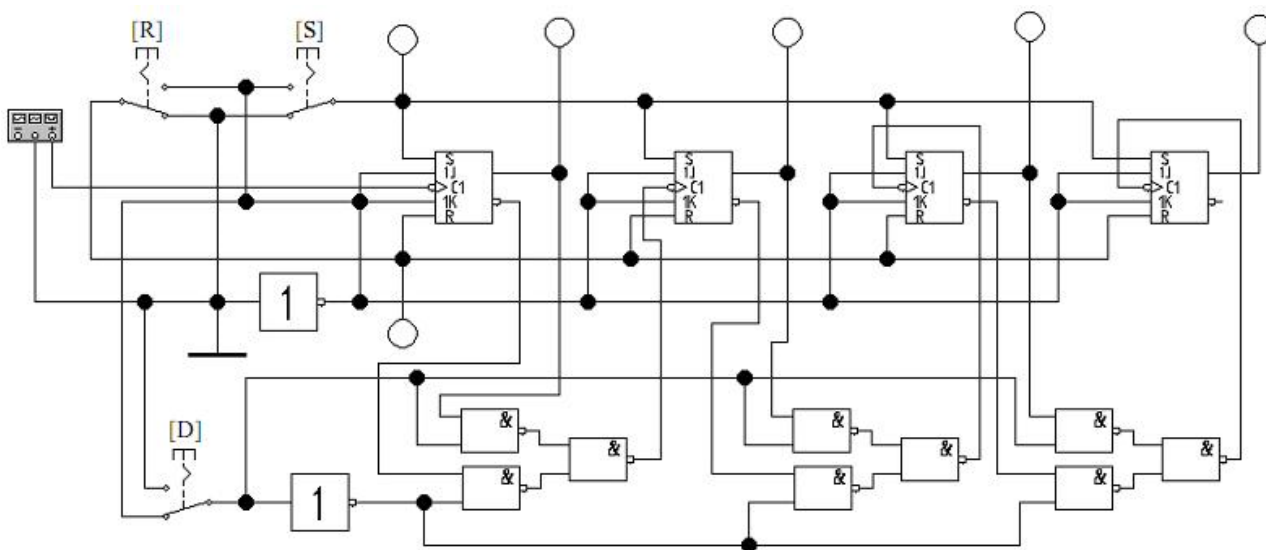


Рис. 3. Схема реверсивного асинхронного двоичного счетчика

Назначьте переключателям соответствующие клавиши. Установите те же параметры функционального генератора, что и в п.1. Установите нулевое состояние счетчика сигналом по входу R. Снимите сигнал обнуления и составьте таблицу состояний счетчика. Изобразите временные диаграммы работы счетчика.

5. Соберите схему синхронного двоичного счетчика (см. рис. 4).

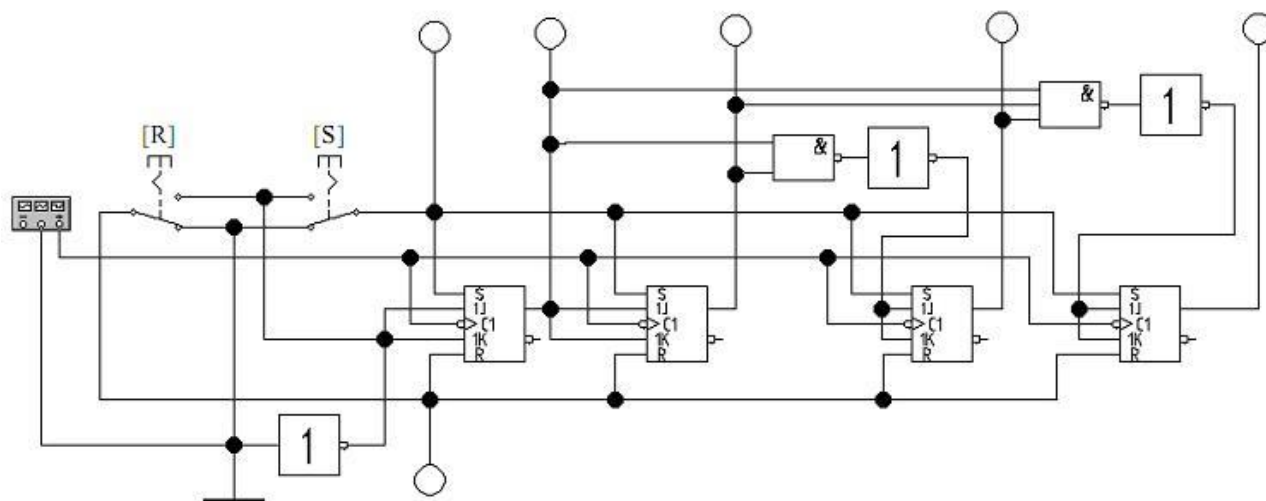


Рис. 4. Схема синхронного двоичного счетчика

Назначьте переключателям соответствующие клавиши. Установите те же параметры функционального генератора, что и в п.1. Установите нулевое состояние счетчика сигналом по входу R. Снимите сигнал обнуления и составьте таблицу состояний счетчика. Изобразите временные диаграммы работы счетчика.

Контрольные вопросы

1. Дайте определения триггера и счетчика.
2. Как работают JK-триггеры?
3. Как классифицируются счетчики по направлению счета?
4. Классифицируйте счетчики по способу кодирования внутренних состояний.
5. Назовите основные параметры счетчиков.
6. Что такое модуль счета и от чего зависит его величина?
7. От чего зависит быстродействие счетчиков?
8. Чем отличаются асинхронные и синхронные счетчики?
9. Поясните схемотехнические отличия суммирующих и вычитающих счетчиков.
10. Поясните идею построения синхронных счетчиков.

Варианты заданий к лабораторной работе

ДВОИЧНЫЕ СЧЕТЧИКИ

Вариант	Схемы	Скриншоты со значениями на счетчиках	Цвет индикаторов
1	Рис.1 и рис.2	3 и 8	синий
2	Рис.2 и рис.3	7 и 12	синий
3	Рис.1 и рис.4	5 и 9	красный
4	Рис.2 и рис.4	12 и 4	красный
5	Рис.3 и рис.4	14 и 5	желтый
6	Рис.1 и рис.3	9 и 3	желтый
7	Рис.1 и рис.2	4 и 13	зеленый
8	Рис.2 и рис.3	8 и 5	зеленый
9	Рис.1 и рис.4	15 и 6	белый
10	Рис.2 и рис.4	13 и 9	белый
11	Рис.3 и рис.4	10 и 7	оранжевый
12	Рис.1 и рис.3	6 и 10	оранжевый
13	Рис.1 и рис.2	2 и 11	красный
14	Рис.2 и рис.3	11 и 9	красный
15	Рис.1 и рис.4	7 и 10	желтый
16	Рис.2 и рис.4	5 и 11	желтый
17	Рис.3 и рис.4	12 и 6	зеленый

18	Рис.1 и рис.3	14 и 8	зеленый
19	Рис.1 и рис.2	10 и 3	синий
20	Рис.2 и рис.3	13 и 5	синий
21	Рис.1 и рис.4	15 и 2	белый
22	Рис.2 и рис.4	4 и 8	белый
23	Рис.3 и рис.4	8 и 11	оранжевый
24	Рис.1 и рис.3	9 и 13	красный
25	Рис.1 и рис.4	7 и 4	красный