

МГТУ им. Н.Э. Баумана

**Дисциплина Архитектура ЭВМ**

**Лабораторный практикум №1**

**по теме: «СИНХРОННЫЕ ОДНОСТУПЕНЧАТЫЕ ТРИГГЕРЫ  
СО СТАТИЧЕСКИМ И ДИНАМИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ  
ЗАПИСЬЮ»**

Работу выполнил:

студент группы ИУ7-42Б

Тузов Даниил

Работу проверил:

Попов Алексей Юрьевич

Москва, 2023 г.

# ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить схемы асинхронного RS-триггера, который является запоминающей ячейкой всех типов триггеров, синхронных RS- и D-триггеров со статическим управлением записью и DV-триггера с динамическим управлением записью.

# ХОД РАБОТЫ

**ЗАДАНИЕ 1.** Асинхронный RS-триггер с инверсными входами в статическом режиме

Схема:

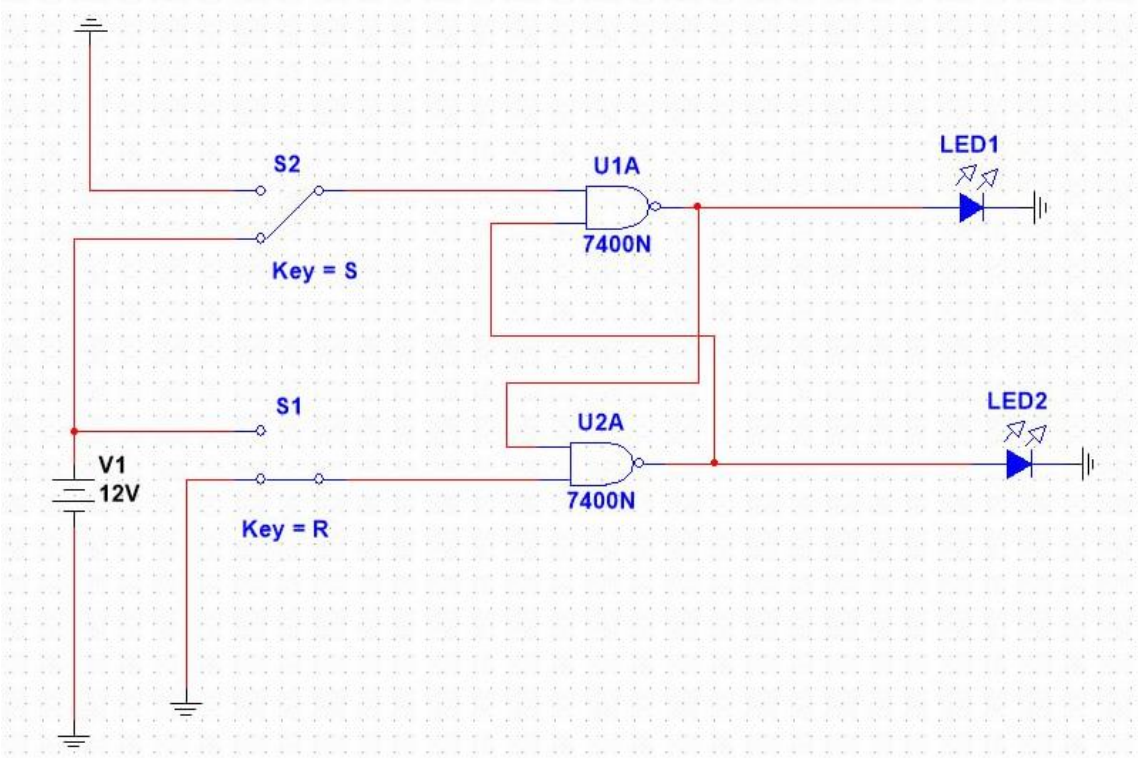


Таблица переходов:

S	R	$Q_n$	$Q_{n+1}$	$\bar{Q}_{n+1}$
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	-	-
1	1	1	-	-

**ЗАДАНИЕ 2. Синхронный RS-триггер в статическом режиме**

Схема:

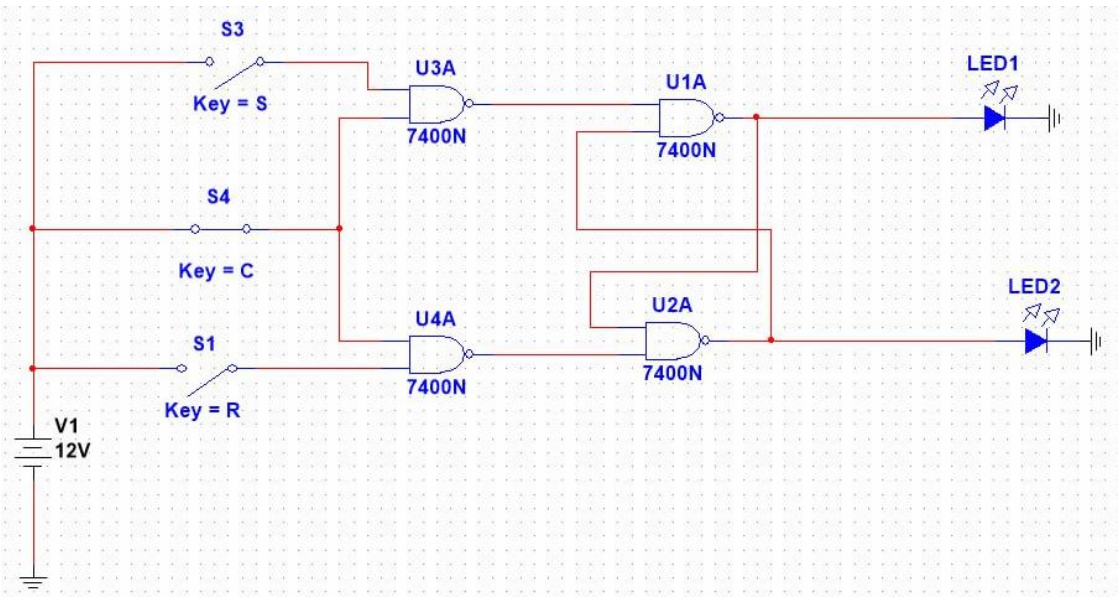


Таблица переходов:

C	S	R	$Q_{n+1}$	$\bar{Q}_{n+1}$
0	0	0	$Q_n$	$\bar{Q}_n$
0	0	1	$Q_n$	$\bar{Q}_n$
0	1	0	$Q_n$	$\bar{Q}_n$
0	1	1	$Q_n$	$\bar{Q}_n$
1	0	0	$Q_n$	$\bar{Q}_n$
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	-	-

**ЗАДАНИЕ 3. Синхронный D-триггер в статическом режиме**

Схема:

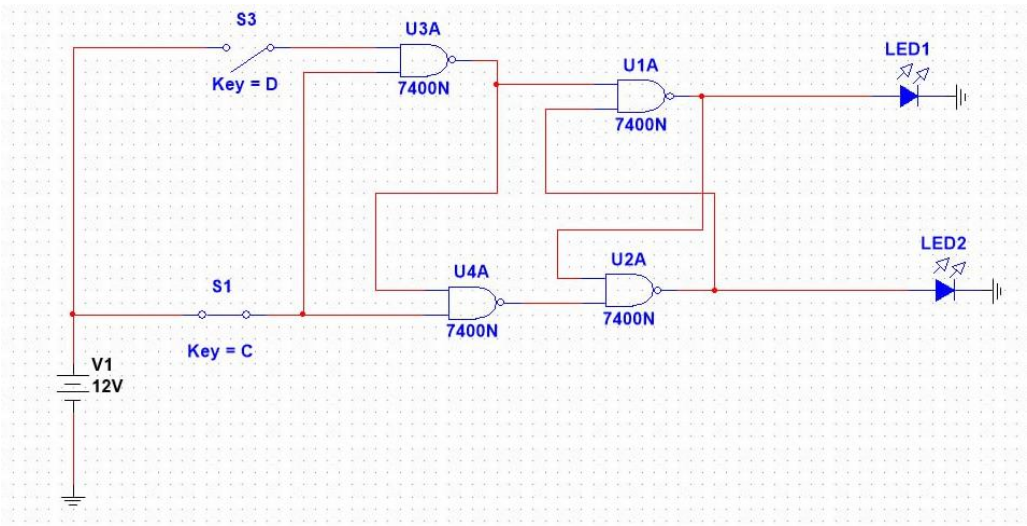


Таблица переходов:

C	D	$Q_n$	$Q_{n+1}$	$\bar{Q}_{n+1}$
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	1	0

**ЗАДАНИЕ 4.** Синхронный D-триггер с динамическим управлением записью в статическом режиме

Схема:

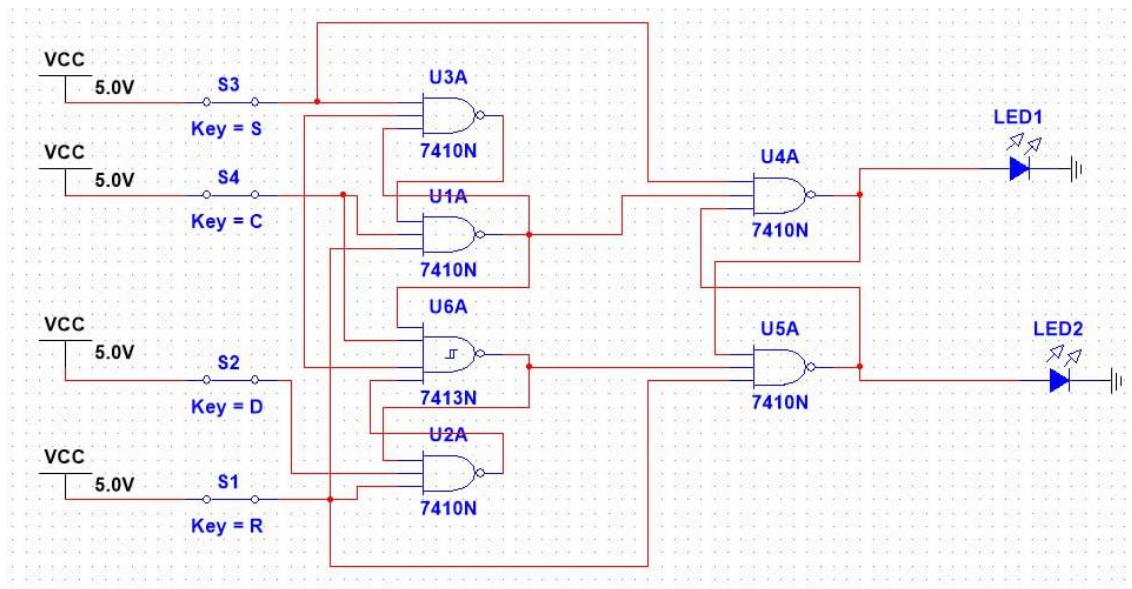
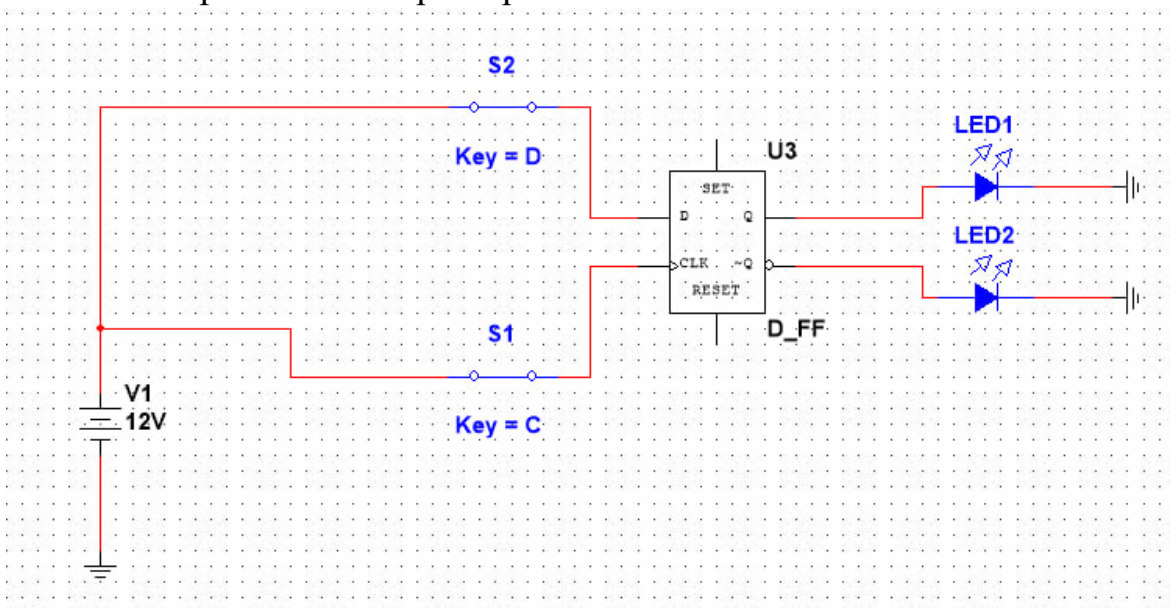


Схема с макросхемой D-триггера:

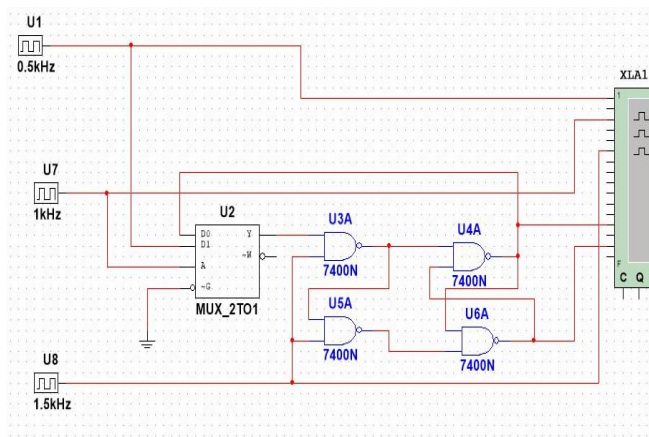


### Таблица переходов:

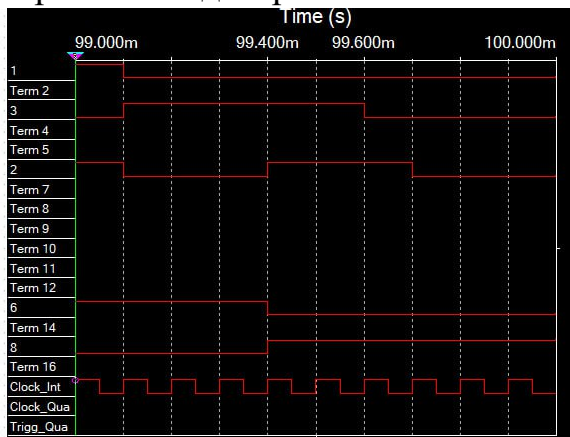
C	D	$Q_n$	$Q_{n+1}$	$\bar{Q}_{n+1}$
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	1	0

### ЗАДАНИЕ 5. Синхронный DV-триггер с динамическим управлением записью в динамическом режиме

### Схема:



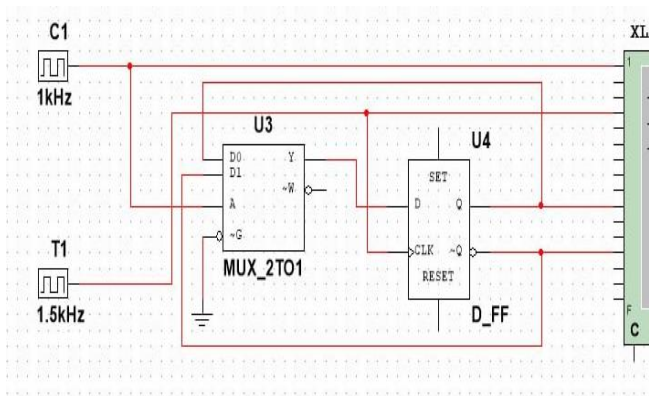
## Временные диаграммы:



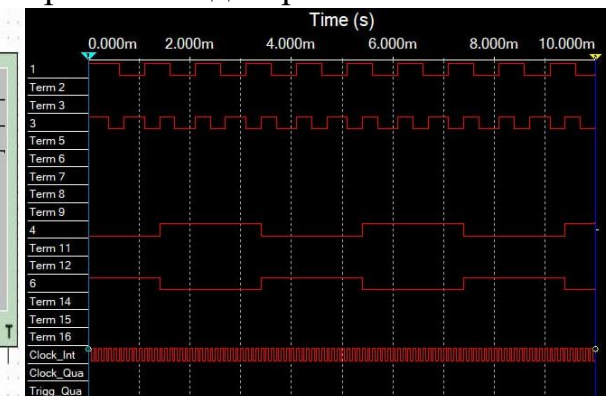
DV-триггер работает как синхронный D-триггер при  $C=V=1$  и сохраняет предыдущее состояние в ином случае

### ЗАДАНИЕ 6. DV-триггер, включенный по схеме TV-триггера

### Схема:



## Временные диаграммы:



DV-триггер, включенный по схеме TV-триггера, меняет свое состояние на противоположное при  $T=V=1$  и не меняет своего состояния в ином случае



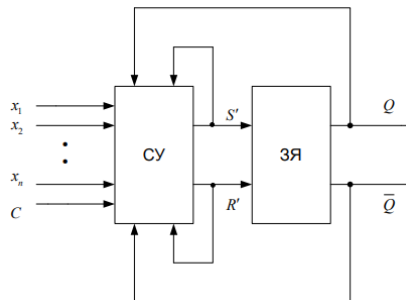
## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется триггером?

**Ответ:** Триггер является запоминающим элементом с двумя устойчивыми состояниями, которые кодируются цифрами 0 и 1.

2. Какова структурная схема триггера?

**Ответ:** Структурную схему триггера (рис. 1) можно представить в виде запоминающей ячейки (ЗЯ) и схемы управления (СУ)



3. По каким основным признакам классифицируют триггеры?

**Ответ:** По способу организации логических связей, по способу записи информации, по способу синхронизации, по способу передачи информации с входов на выход

4. Каково функциональное назначение входов триггеров?

**Ответ:** S-вход – вход для отдельной установки триггера в состояние "1" (Set – установка)

R-вход – вход для отдельной установки триггера в состояние "0" (Reset – сброс, очистка)

J-вход – вход для установки состояния "1" в универсальном JK-триггере (Jerk – внезапное включение)

K-вход – вход для установки состояния "0" в универсальном JK-триггере (Kill – внезапное отключение)

D-вход – информационный вход для установки триггера в состояния "1" или "0" (Data – данные, Delay – задержка)

V-вход – подготовительный управляющий вход для разрешения приема информации (Valve – клапан, вентиль)

C-вход – исполнительный управляющий (командный) вход для осуществления приема информации, вход синхронизации (Clock – источник синхросигналов)

5. Что такое асинхронный и синхронный триггеры?

**Ответ:** Асинхронный RS -триггер - это простейший триггер, который используется как запоминающая ячейка (имеет два входа R и S).

Синхронный RS-триггер имеет два информационных входа R и S и дополнительный вход синхронизации C.

6. Что такое таблица переходов?

**Ответ:** Таблица переходов отражает зависимость выходного сигнала триггера в момент времени  $t_{n+1}$  от входных сигналов и от состояния триггера в предыдущий момент времени  $t_n$ .

7. Как работает асинхронный RS-триггер?

**Ответ:** Асинхронный RS-триггер имеет два информационных входа: R (reset), S (set). При  $R = 1$  и  $S = 0$  RS-триггер записывает 0 в текущее состояние. При  $R = 0$  и  $S = 1$  RS-триггер записывает 1 в текущее состояние. При  $R = S = 0$  RS-триггер сохраняет предыдущее состояние. А комбинация  $R = S = 1$  является невозможной

8. Как работает синхронный RS -триггер? Какова его таблица переходов?

**Ответ:** Синхронный RS-триггер имеет дополнительный вход C. При  $C = 0$  синхронный RS-триггер сохраняет предыдущее состояние, а при  $C = 1$  синхронный RS-триггер работает, как асинхронный

C	S	R	$Q_{n+1}$	$\bar{Q}_{n+1}$
0	0	0	$Q_n$	$\bar{Q}_n$
0	0	1	$Q_n$	$\bar{Q}_n$
0	1	0	$Q_n$	$\bar{Q}_n$
0	1	1	$Q_n$	$\bar{Q}_n$
1	0	0	$Q_n$	$\bar{Q}_n$
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	-	-

9. Что такое D-триггер?

**Ответ:** Синхронный D-триггер имеет один информационный вход D, состояние которого с каждым синхронизирующим импульсом передается на выход, т.е. выходные сигналы представляют собой задержанные входные сигналы. Поэтому D-триггер – элемент задержки (хранения) входных сигналов на один такт

10. Объясните работу синхронного D-триггера.

**Ответ:** Схему синхронного D -триггера можно получить из схемы синхронного RS – триггера, подавая сигнал D на вход S, а сигнал, т.е. с выхода инвертора сигнала D, на вход R

11. Что такое DV –триггер?

**Ответ:** Синхронный DV-триггер имеет один информационный вход D и один подготовительный разрешающий вход V для разрешения приема информации

12. Объясните работу DV-триггера.

**Ответ:** DV-триггер работает как синхронный D-триггер при  $C=V=1$  и сохраняет предыдущее состояние в ином случае

13. Что такое Т-триггер? Какова его таблица переходов?

**Ответ:** Т-триггер имеет один информационный вход Т, называемый счетным входом. Асинхронный Т-триггер переходит в противоположное состояние каждый раз при подаче на Т-вход единичного сигнала. Таким образом триггер реализует счет по модулю 2

14. Объясните работу схемы синхронного RS-триггера со статическим управлением.

**Ответ:** При  $C=0$  триггеры переходят в режим хранения, запоминая последнее состояние

15. Какова характерная особенность переключения синхронных триггеров с динамическим управлением записью?

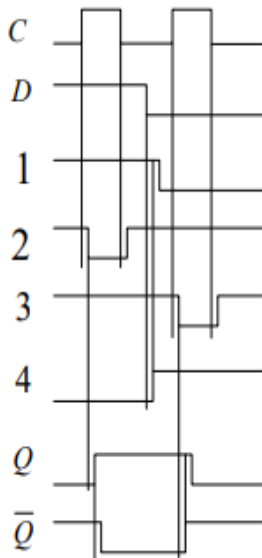
**Ответ:** Характерной особенностью синхронных триггеров с динамическим управлением записью является то, что прием информационных сигналов и передача на выход принятой информации выполняются в момент изменения синхросигнала на С - входе из "0" в "1" или из "1" в "0", т.е. перепадом синхросигнала

16. Как работает схема синхронного D - триггера с динамическим управлением записью на основе трех RS - триггеров?

**Ответ:** Практическая схема синхронного D-триггера с прямым динамическим входом на ЛЭ И-НЕ состоит из трех триггеров: основного асинхронного RS-триггера, вспомогательного синхронного RS - триггера, используемого для записи "1" в основной триггер, а также вспомогательного синхронного RS-триггера для записи "0" в основной триггер.

17. Составьте временные диаграммы работы синхронного D-триггера с динамическим управлением записью.

**Ответ:**



18. Какова структура и принцип действия синхронного DV-триггера с динамическим управлением записью?

**Ответ:** Синхронный DV-триггер имеет один информационный вход D и один подготовительный разрешающий вход V для разрешения приема информации. При C=0 DV-триггер, как и синхронные триггеры всех типов, сохраняет предыдущее внутреннее состояние. При C=1 и при наличии сигнала V=1 разрешения приема информации DV-триггер принимает информационный сигнал, действующий на входе D, т.е. работает как асинхронный DV-триггер. При C=1 и V=0 DV-триггер сохраняет предыдущее внутреннее состояние

19. Составьте временные диаграммы синхронного DV-триггера.

**Ответ:** см. Задание 5



20. Объясните режимы работы D-триггера.

**Ответ:** Синхронный D-триггер имеет один информационный вход D, состояние которого с каждым синхронизирующим импульсом передается на выход, т. е. выходные сигналы представляют собой задержанные входные сигналы.