

Министерство образования и науки Российской Федерации
Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева
кафедра КС

Информатика 2

Лекция №3

**ЭВМ – средство обработки информации.
Комбинационные схемы и конечные
автоматы.**

Типы устройств обработки цифровой информации

на основе комбинационных схем (КС)

совокупность входных
сигналов (входное
слово) однозначно
определяет
совокупность
(комбинации)
выходных сигналов
(выходное слово)

на основе конечных (цифровых) автоматов

имеют конечное число
внутренних состояний

Функционирование конечного автомата задается

1. входным алфавитом: $X \{x_0, x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}$,
2. выходным алфавитом: $Y \{y_0, y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_m\}$,
3. алфавитом состояний: $Q \{q_0, q_1, q_2, \dots, q_i, \dots, q_r\}$, где q_0 – начальное состояние автомата,
4. функцией переходов, определяющей переход автомата из q_i состояния в следующее q_{i+1} состояние: $q_{i+1} = \delta(q_i, x_i)$, или как функция времени:
 $Q(t+1) = \delta [Q(t), X(t)]$.
5. функцией выходов, определяющей выходные сигналы автомата в состоянии q_i : $y_i = \delta(q_i, x_i)$ или, как функция времени: $Y(t) = \delta [Q(t), X(t)]$.

Конечные автоматы

Автомат Мили

Задается функцией выходов, определяющей выходные сигналы автомата в состоянии qi : $y_i = \delta(q_i, x_i)$ или, как функция времени:
 $Y(t) = \delta [Q(t), X(t)]$

Автомат Мура

Выходные сигналы зависят только от состояния конечного автомата qi : $y_i = \delta(q_i)$ или, как функция времени:
 $Y(t) = \delta [Q(t)]$

Триггеры — элементы памяти цифровых автоматов, в свою очередь являются элементарными цифровыми автоматами (автоматами Мура) с двумя устойчивыми состояниями.

Основные типы триггеров

- триггер с отдельной установкой состояний (RS-триггер),
- триггер "защелка" (D - триггер),
- универсальный триггер (JK - триггер),
- триггер со счетным входом (T - триггер)

Основу триггера - кольцевая схема из двух инверторов

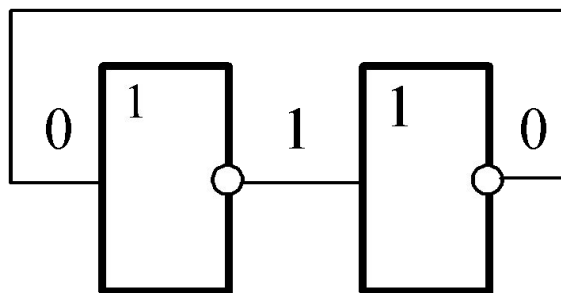


Рис.1. Элемент с двумя устойчивыми состояниями

Переходы асинхронного триггера RS-триггер

t			t+1
R	S	Q(t)	Q(t+1)
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	не определено
1	1	1	не определено

Структурная схема и обозначение RS-триггера

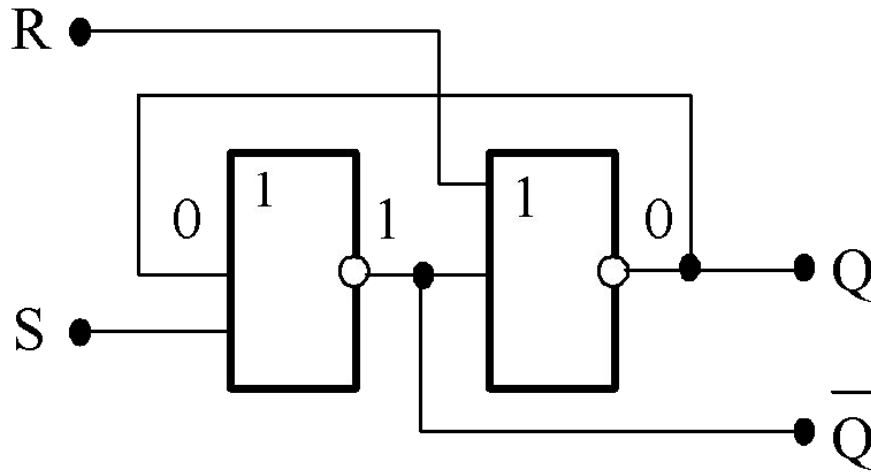
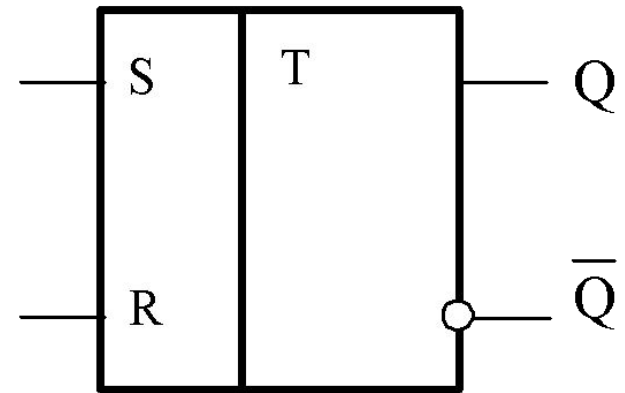


Схема RS-триггера.



Обозначение RS-триггера.

Схема синхронного RS -триггера и его обозначение на функциональных схемах

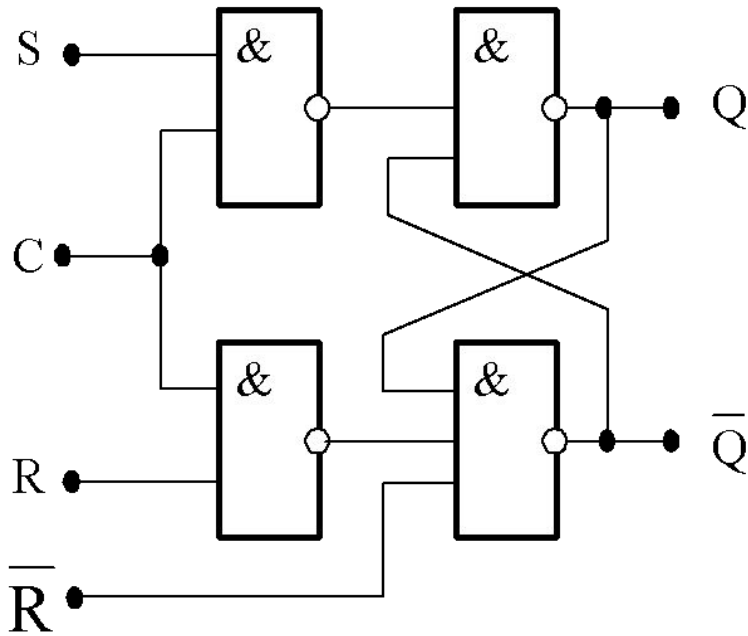
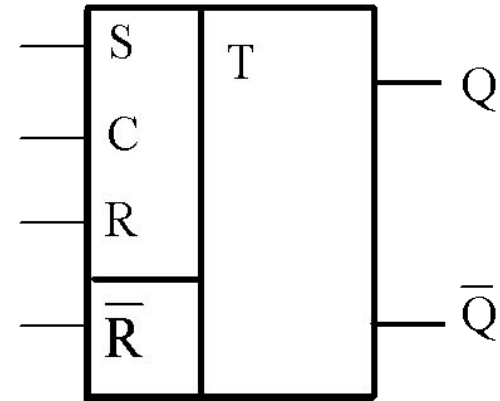


Схема синхронного RS-триггера



Обозначение синхронного RS-триггера

Таблица перехода D-триггера

t		t+1
D	C	Q(t+1)
0	0	Q(t)
1	0	Q(t)
0	1	0
1	1	1

Схема, условное обозначение на функциональных схемах D-триггера

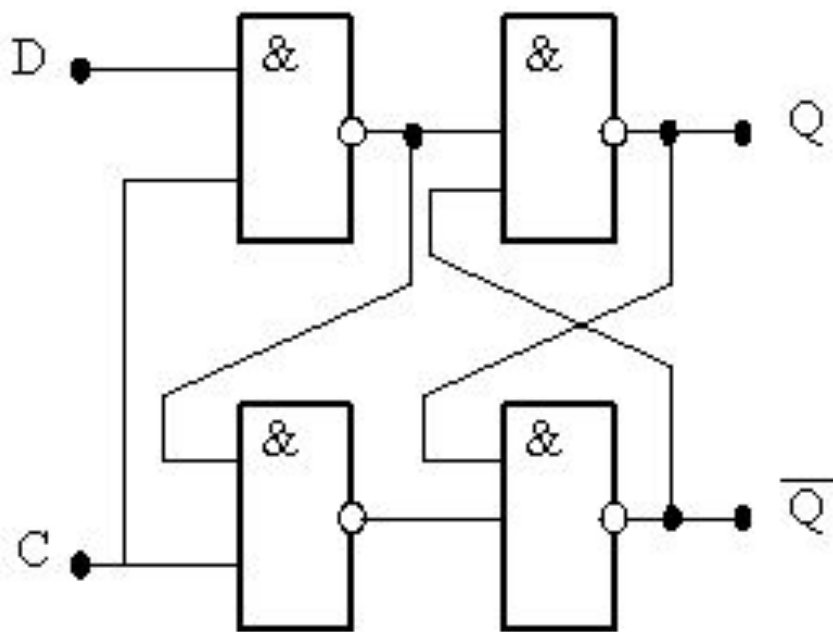
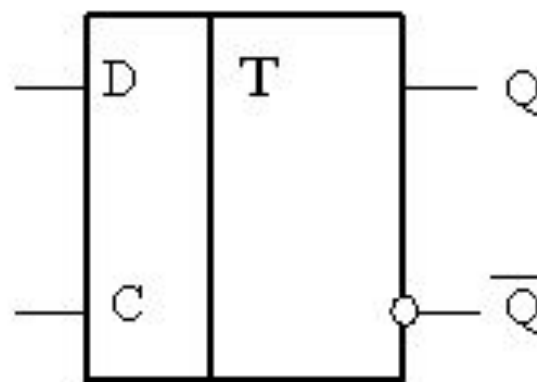


Схема D-триггера



Обозначение D-триггера

D-триггер с дополнительными RS входами

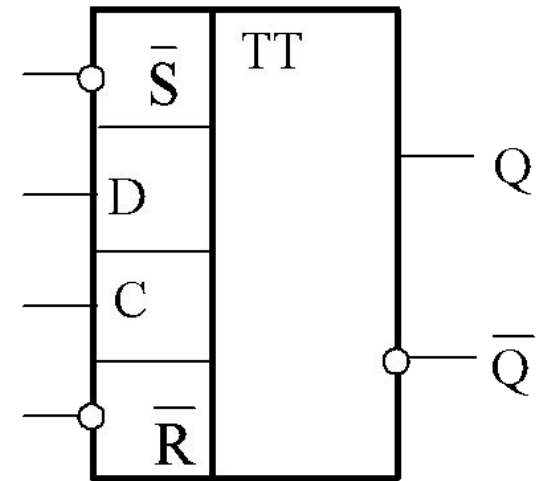
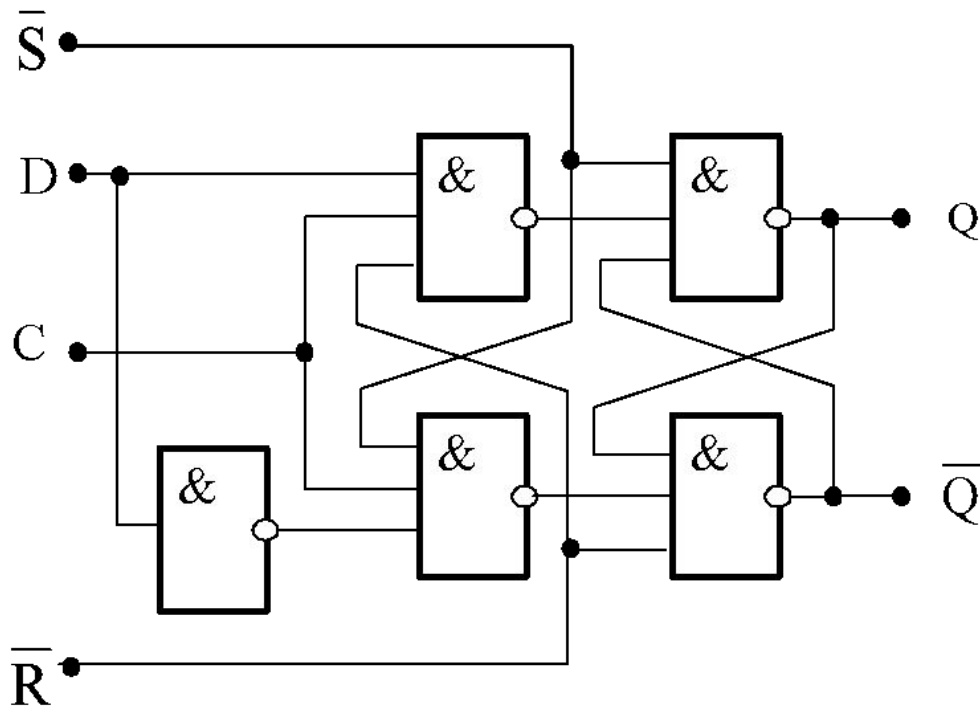


Схема D-триггера

Обозначение D-триггера.

Схема двухтактного синхронного D-триггера и его обозначение на функциональных схемах

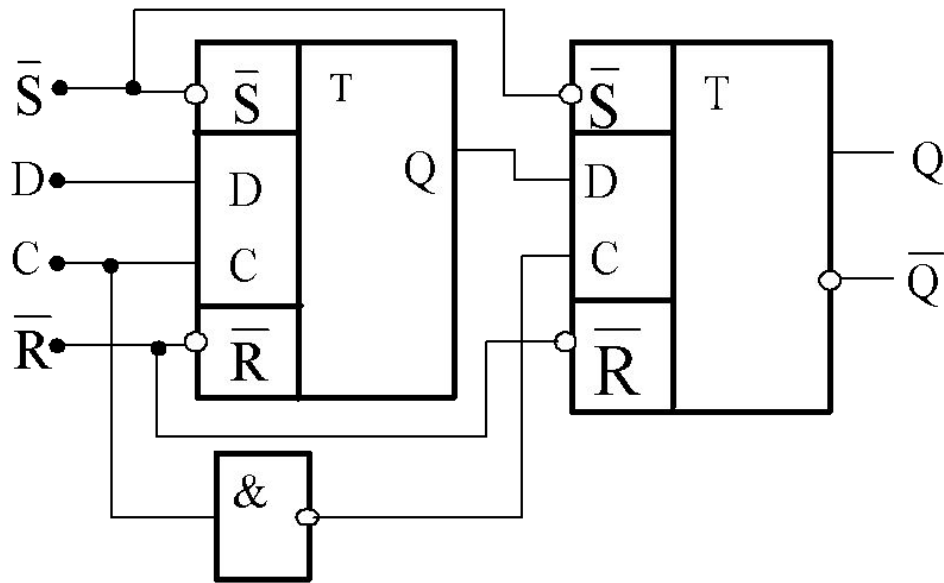
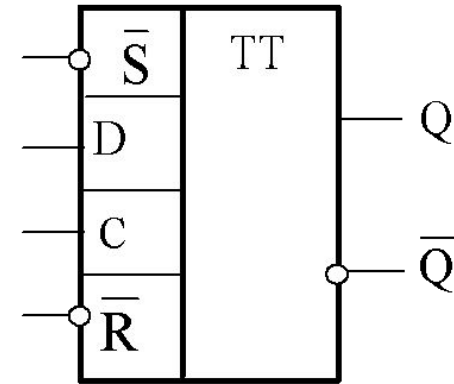
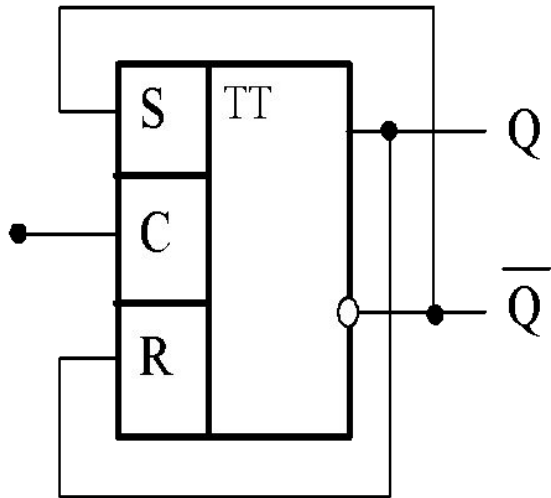


Схема двухтактного D-триггера

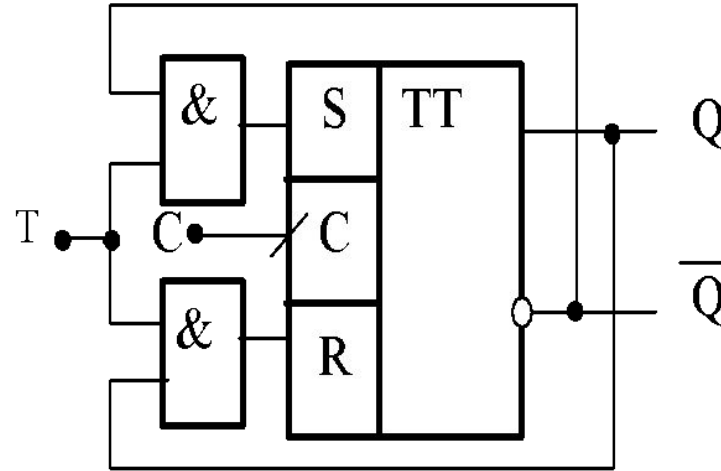


Обозначение двухтактного D-триггера

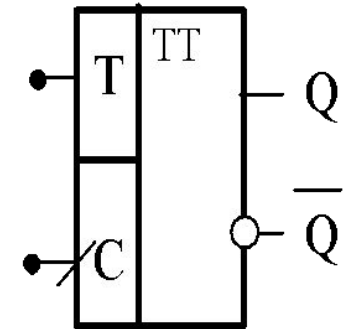
Схема асинхронного и синхронного Т-триггеров и обозначение синхронного Т-триггера



Т-триггер на основе RS-триггера

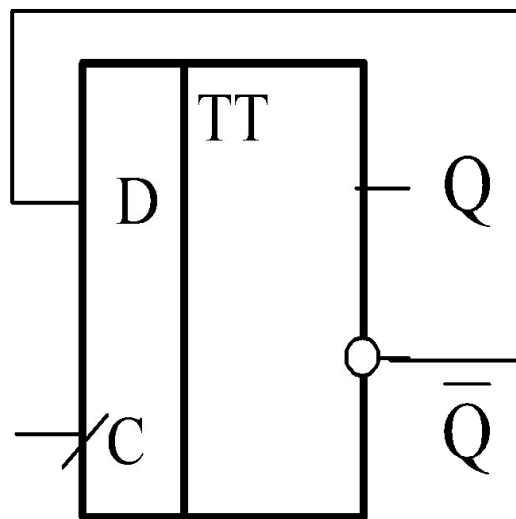


Т-триггер на основе синхронного RS-триггера

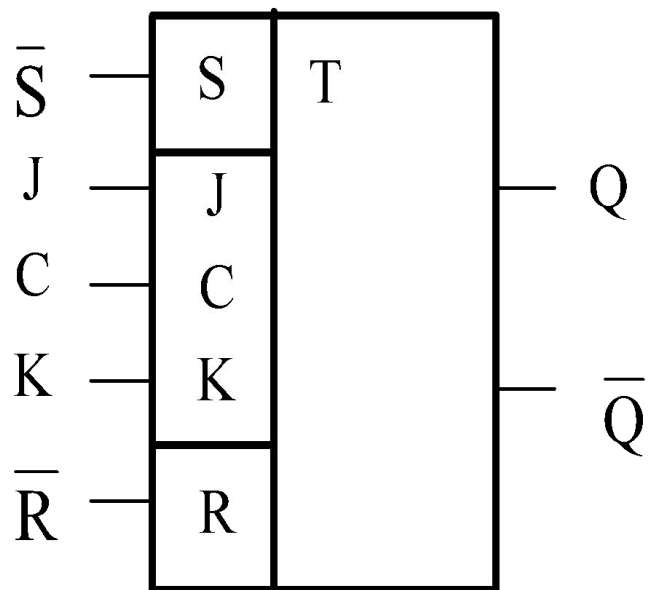


Обозначение синхронного Т-триггера

Схема Т-триггера 8 на основе D-триггера



Обозначение JK-триггера с инверсным динамическим ВХОДОМ



Регистры — это набор простейших запоминающих устройств (например, триггеров) для временного хранения двоичной информации в устройствах обработки информации.

Основные виды регистров:

- Параллельные
- Последовательные

Схемы изображения регистров

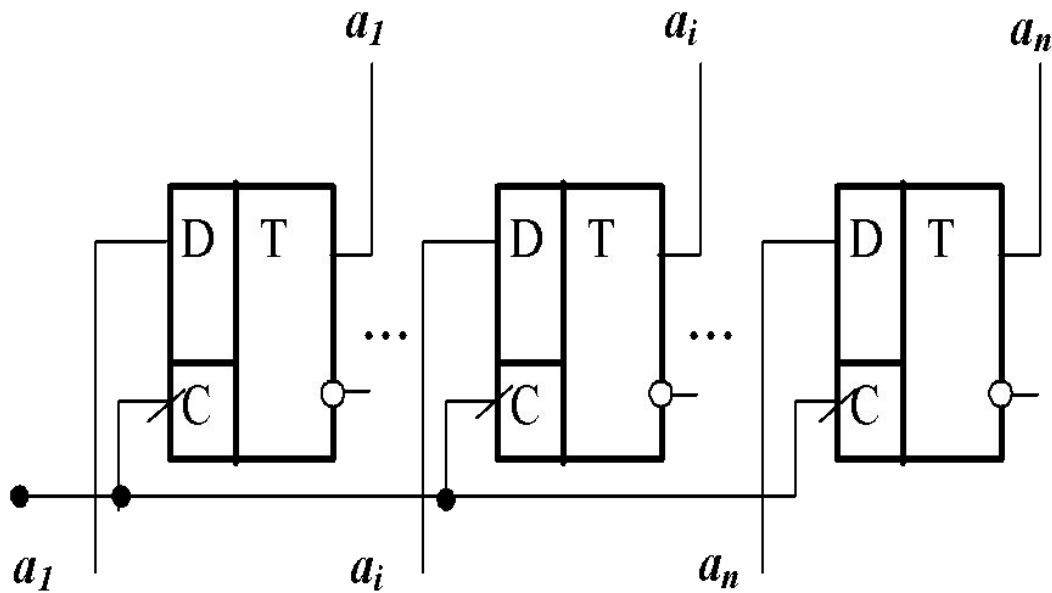


Схема синхронного параллельного регистра.

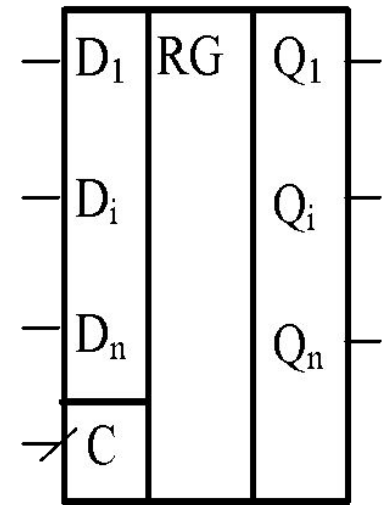
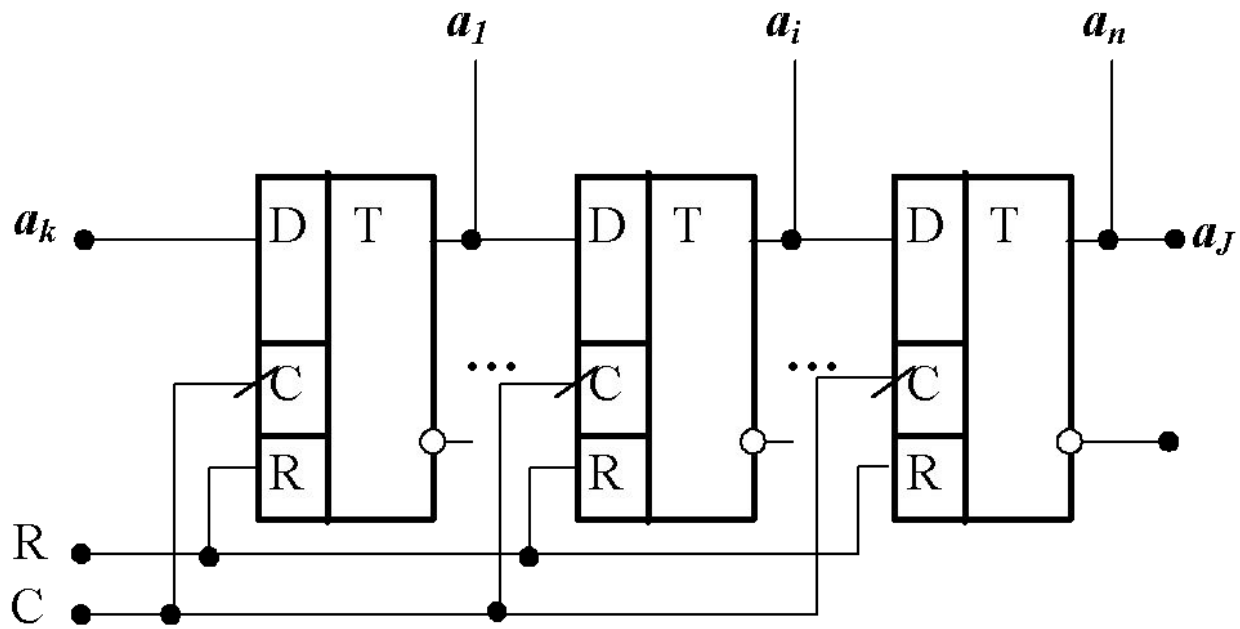
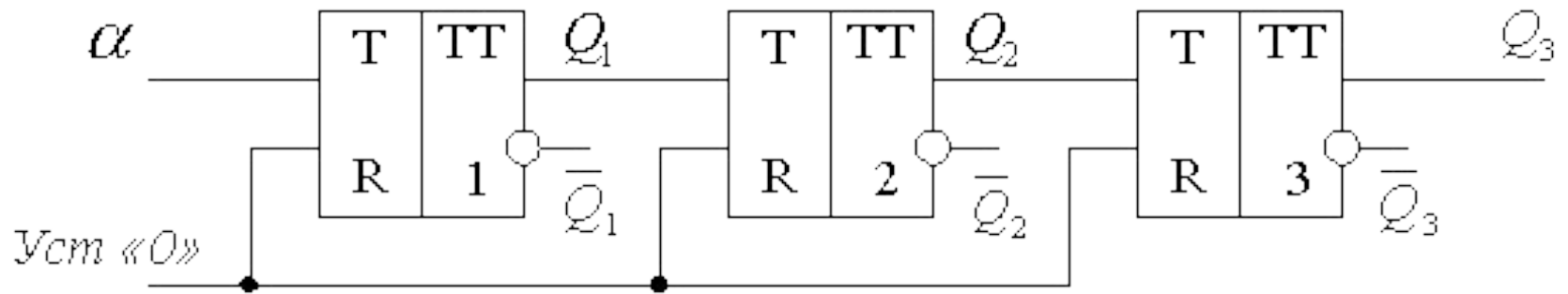


Схема параллельного регистра

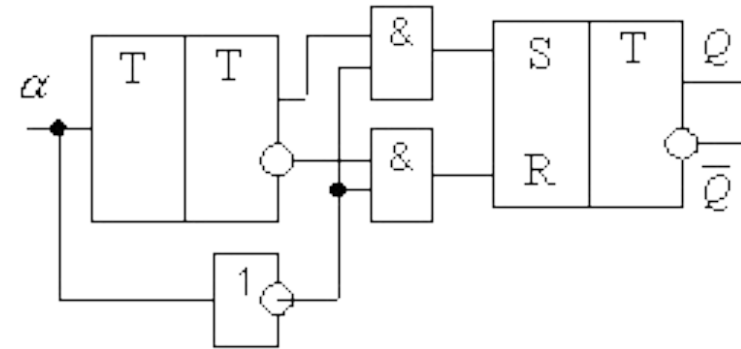
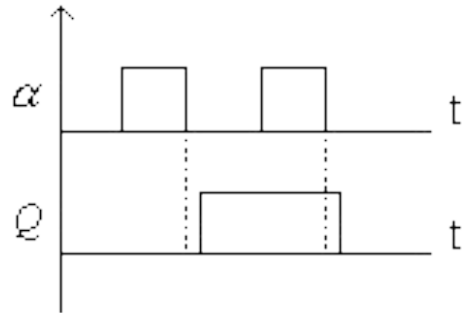
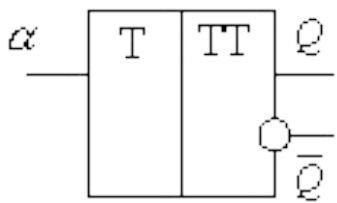
Схема синхронного последовательного регистра с параллельным сбросом



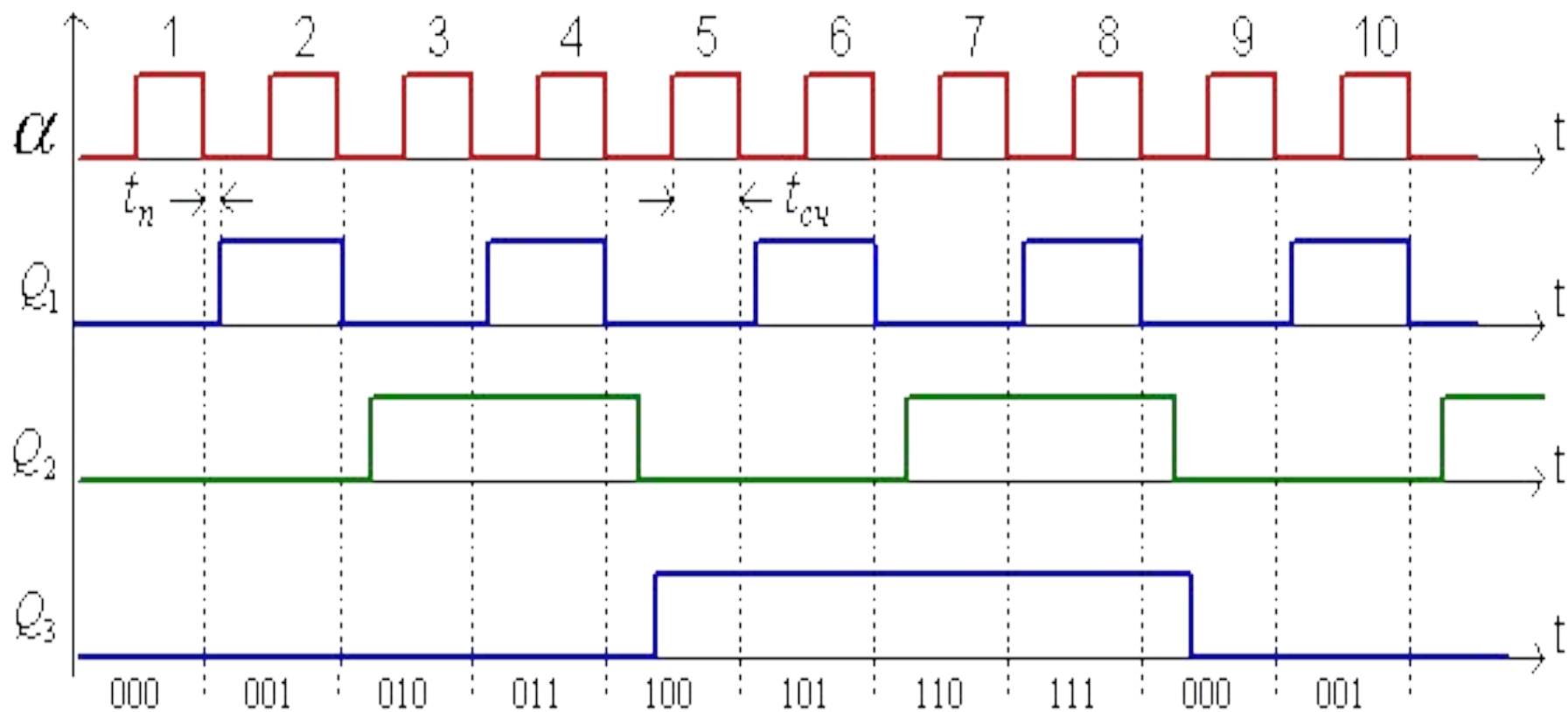
Суммирующий счетчик



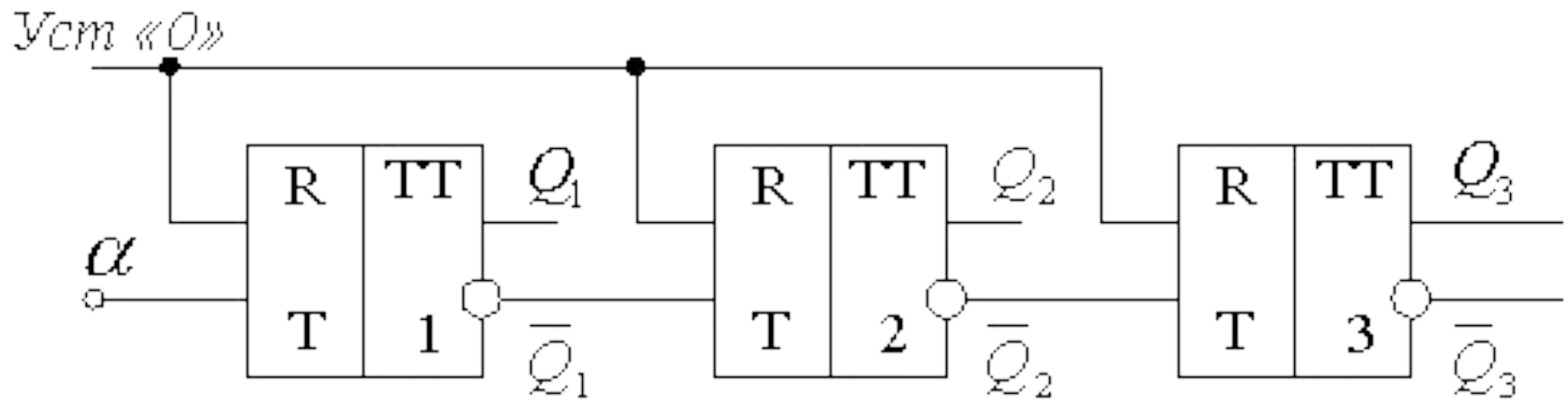
Асинхронный Т-триггер



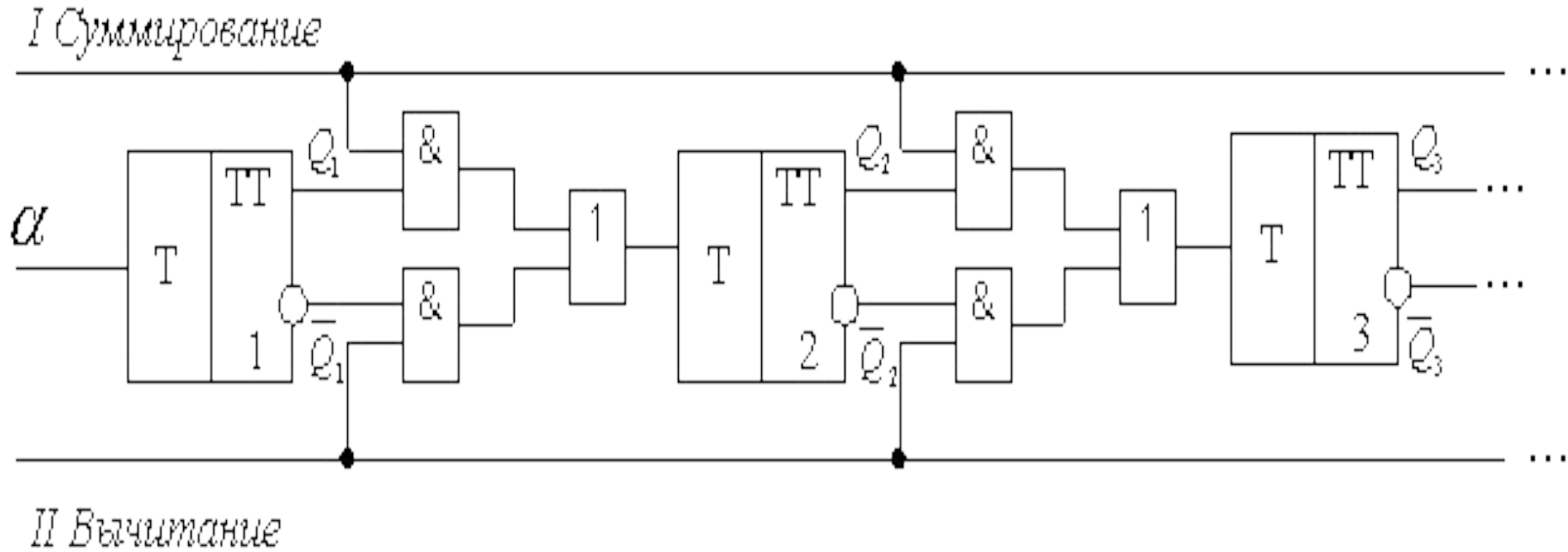
Временная диаграмма работ трех разрядного асинхронного суммирующего счетчика с последовательным переносом



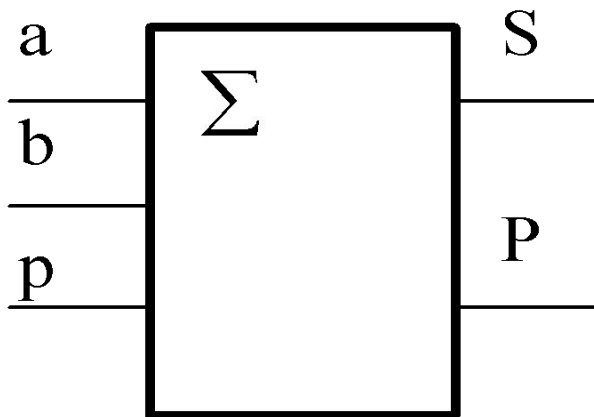
Вычитающий счетчик



Асинхронный реверсивный счетчик



Одноразрядный двоичный сумматор



Обозначение
одноразрядного двоичного
сумматора

№	Входы			Выходы	
	a	b	p	S	P
1	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	0
3	0	1	0	1	0
4	0	1	1	0	1
5	1	0	0	1	0
6	1	0	1	0	1
7	1	1	0	0	1
8	1	1	1	1	1

Таблица истинности выходов

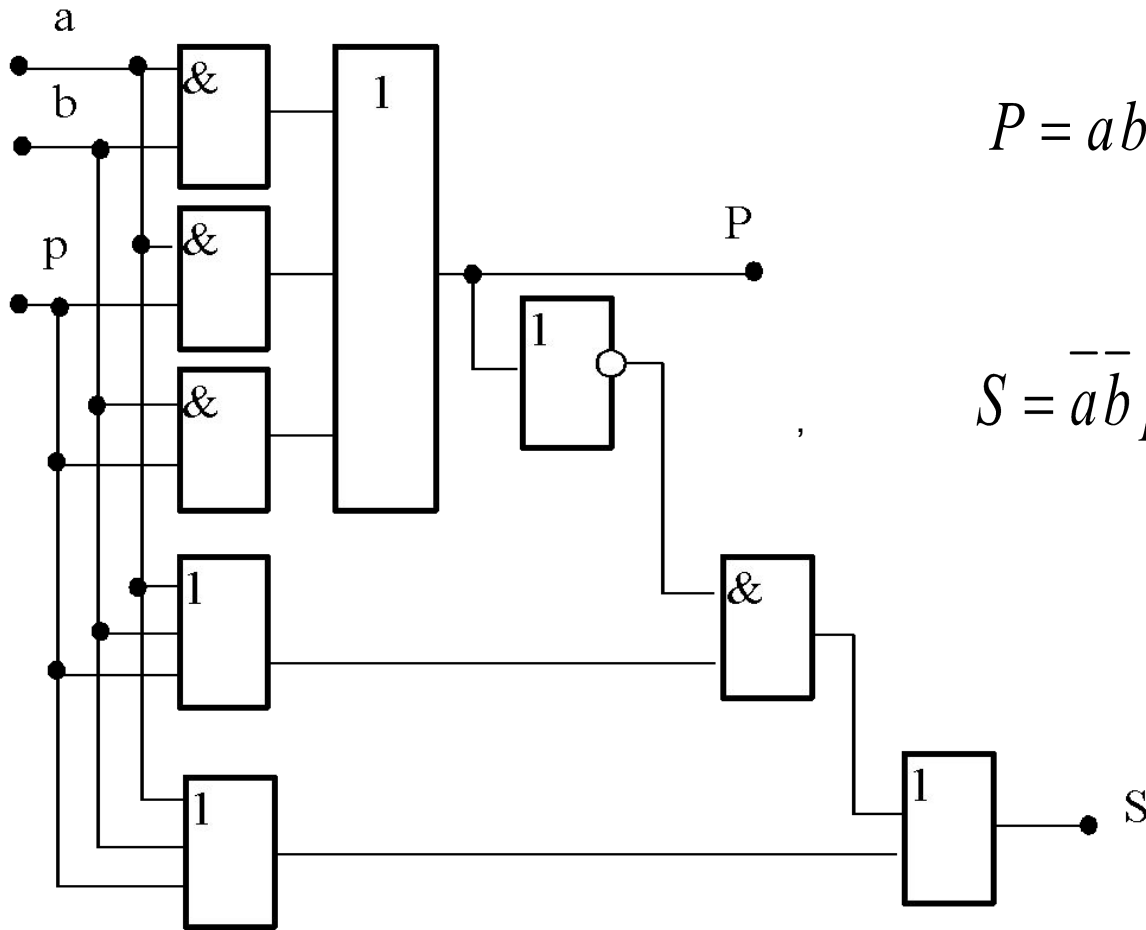
Для реализации ПФ для выхода Р требуется :

- три конъюнктора (схемы И) на два входа,
- дизъюнктор (схема ИЛИ) на 3 входа.

Для реализации ПФ для выхода S требуются:

- дизъюнктор (схема ИЛИ) на 3 входа,
- инвертор (схема НЕ),
- конъюнкторы (схемы И) на 2 и 3 входа.
- дизъюнктор (схема ИЛИ) на 2 входа

Функциональная схема одноразрядного сумматора



$$P = ab \vee ap \vee bp$$

$$S = \bar{a}\bar{b}p \vee \bar{a}b\bar{p} \vee a\bar{b}\bar{p} \vee abp$$

Схема и обозначение параллельного сумматора на функциональных схемах

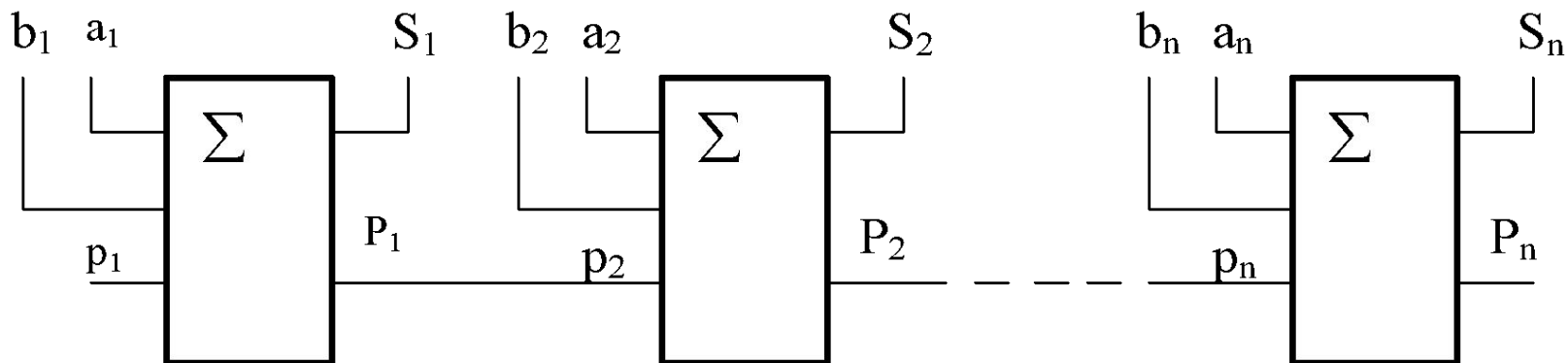
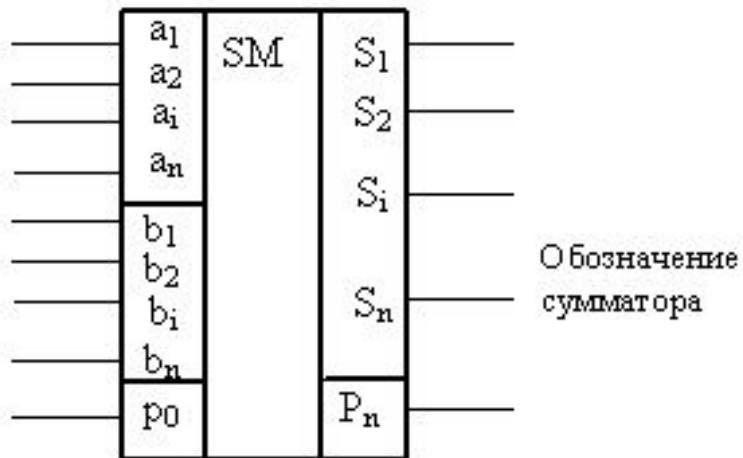


Схема параллельного сумматора



Дешифратор – это устройство, которое имеет n входов и 2^n выходов, причем каждой i -ой комбинации сигналов на входе соответствует сигнал на одном определенном 2^i -ом выходе. Другими словами, дешифратор – это устройство, которое дешифрует число в позицию.

Дешифраторы предназначены для декодирования (распознавания) кодовых комбинаций (адрес устройства, код операции и т. д.).

Для реализации ПФ для выхода Р требуется :

- три конъюнктора (схемы И) на два входа,
- дизъюнктор (схема ИЛИ) на 3 входа.

Для реализации ПФ для выхода S требуются:

- дизъюнктор (схема ИЛИ) на 3 входа,
- инвертор (схема НЕ),
- конъюнкторы (схемы И) на 2 и 3 входа.
- дизъюнктор (схема ИЛИ) на 2 входа

Таблица истинности выходов дешифратора на три входа

Входы			№ активной выходной шины D_i и ПФ выхода.
a	b	c	
0	0	0	$0 - D_0 = \bar{a}\bar{b}\bar{c}$
0	0	1	$1 - D_1 = \bar{a}\bar{b}c$
0	1	0	$2 - D_2 = \bar{a}b\bar{c}$
0	1	1	$3 - D_3 = \bar{a}bc$
1	0	0	$4 - D_4 = a\bar{b}\bar{c}$
1	0	1	$5 - D_5 = a\bar{b}c$
1	1	0	$6 - D_6 = ab\bar{c}$
1	1	1	$7 - D_7 = abc$

Схема дешифратора и его обозначение на функциональных схемах

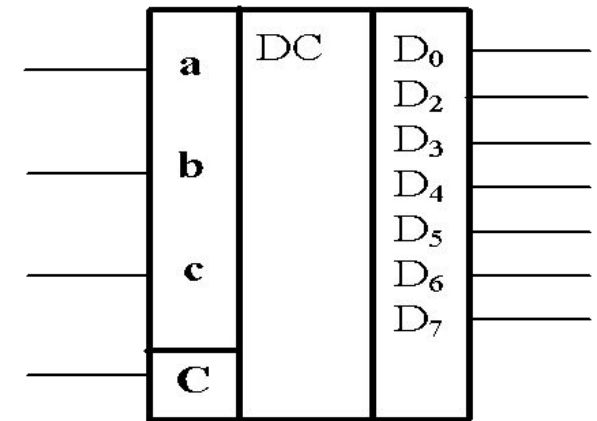
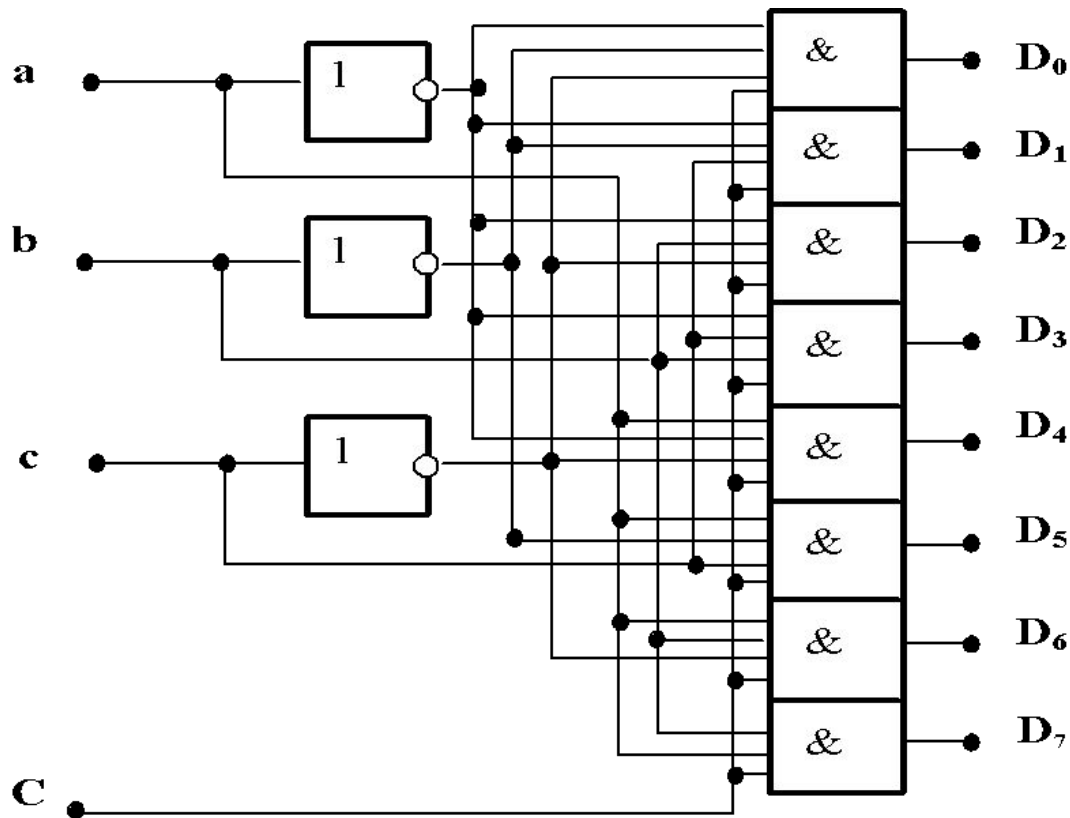


Схема дешифратора на три входа

Обозначение дешифратора

Схема мультиплексора и его обозначение на функциональных схемах

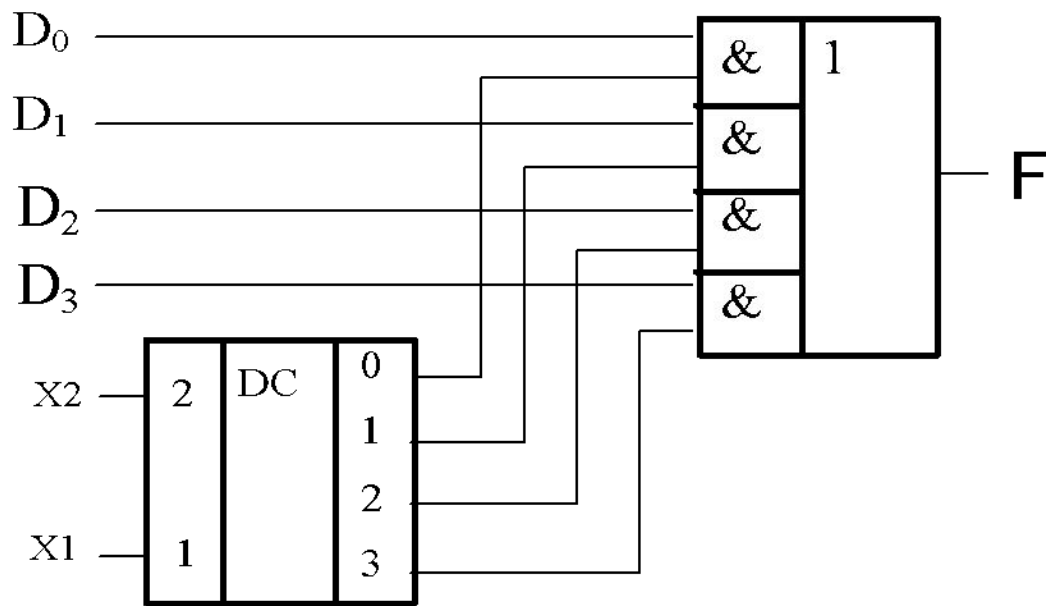
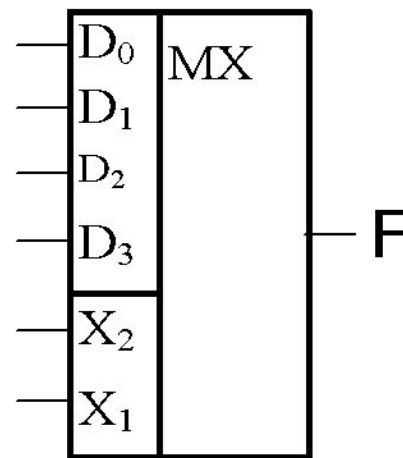


Схема мультиплексора.

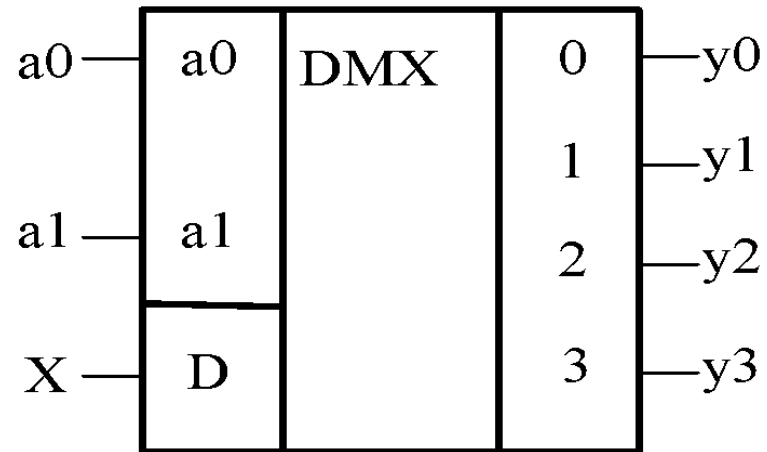


Обозначение мультиплексора

СОСТОЯНИЯ МУЛЬТИПЛЕКСОРА

№	x_1	x_2	Q_s
0	0	0	D_0
1	0	1	D_1
2	1	0	D_2
3	1	1	D_3

Обозначение демультиплексора на функциональных схемах



Вопросы по лекции

1.

Вопросы по лекции

1. В чем отличие конечного автомата от комбинационных схем?
2. Как различаются автоматы Мура и Мили?
3. Сколько состояний имеет элементарный автомат?
4. Что такое триггер?
5. Почему T-триггер называют триггером со счетным входом?

6. В какое состояние перейдет Т-триггер при входном сигнале $T = 1$?
7. Какая запрещенная комбинация входных сигналов для RS-триггера?
8. В какое состояние перейдет RS-триггер при сигнале $S = 1$?
9. В какое состояние перейдет JK -триггер при сигнале $K = 1$?
10. В какое состояние перейдет JK -триггер при сигнале $J = K = 1$?

11. Что называют регистром?
12. Какой регистр называют сдвигающим?
13. Для чего предназначен счетчик?
14. Какой счетчик называют суммирующим?
15. Какой счетчик называют вычитающим?

16. Какой счетчик называют реверсивным?
17. В какое состояние перейдет 3-х разрядный суммирующий счетчик из состояния 111?
18. В какое состояние перейдет 3-х разрядный вычитающий счетчик из состояния 000?
19. Для чего предназначен двоичный сумматор?
20. Когда в двоичном сумматоре сигнал переноса $p = 1$?

21. Что такое дешифратор?
22. Дешифратор – это комбинационная схема?
23. Сколько выходов имеет полный дешифратор при 3 входах?
24. На каком выходе дешифратора будет сигнал, равный 1, при входном сигнале 101?
25. На каком выходе дешифратора будет сигнал, равный 1, при входном сигнале 111?

26. Мультиплексор – это комбинационная схема?
27. Какие входные сигналы имеет мультиплексор?
28. Какой информационный сигнал D пройдет на выход мультиплексора, если управляющие сигналы равны 00?
29. Какой информационный сигнал D пройдет на выход мультиплексора, если управляющие сигналы равны 11?
30. Какие входные сигналы имеет демultipлексор?