

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
АЛМАТИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ СВЯЗИ
ПРИ КАЗАХСКО – АМЕРИКАНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**



Аяшова А.М.

**СБОРНИК
АКТИВНОГО РАЗДАТОЧНОГО МАТЕРИАЛА
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА И
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ»
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ:
«Вычислительная техника и программное
обеспечение»**

X_1	X_2	X_3	Y_1

С

Список принятых сокращений и терминологии:

:

ЛЕКЦИЯ 1.

Введение. Основные определения Основы цифровой техники.

Кодовым словом

кодом

цифровыми устройствами

Общие сведения о логических элементах.

ЛОГИЧЕСКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

ЛОГИЧЕСКИМИ ПЕРЕМЕННЫМИ

ЛОГИЧЕСКИМИ АРГУМЕНТАМИ

ЛОГИЧЕСКИМИ ФУНКЦИЯМИ

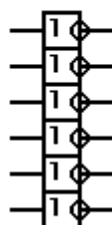
Табл. 1

Названия элементов	Условное графическое изображение	Выполняемые операции	Символическая запись операции	Таблица истинности															
	<div>$x \rightarrow \boxed{1} \phi \rightarrow y$</div> <div>$x \rightarrow \triangle \circ \rightarrow y$</div>		$Y = \overline{X}$	<table><tr><td>X</td><td>Y</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	X	Y	0	1	1	0									
X	Y																		
0	1																		
1	0																		
	<div>$x_1 \rightarrow \boxed{\&} \rightarrow y$</div> <div>$x_1 \rightarrow \text{AND} \rightarrow y$</div>		$Y = X_1 \cdot X_2 =$ $= X_1 \wedge X_2$	<table><tr><td>X_1</td><td>X_2</td><td>Y</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	X_1	X_2	Y												
X_1	X_2	Y																	
	<div>$x_1 \rightarrow \boxed{1} \rightarrow y$</div> <div>$x_1 \rightarrow \text{OR} \rightarrow y$</div>		$Y = X_1 \vee X_2$	<table><tr><td>X_1</td><td>X_2</td><td>Y</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	X_1	X_2	Y												
X_1	X_2	Y																	
	<div>$x_1 \rightarrow \boxed{\&} \phi \rightarrow y$</div> <div>$x_1 \rightarrow \text{AND} \circ \rightarrow y$</div>		$Y = \overline{X_1 \cdot X_2} =$ $= X_1 / X_2$	<table><tr><td>X_1</td><td>X_2</td><td>Y</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	X_1	X_2	Y												
X_1	X_2	Y																	

--	--	--

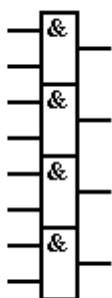
ИМС логических элементов.

КР1533ЛН1



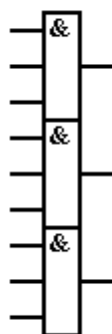
a)

КР1533ЛИ1



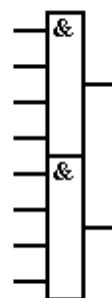
b)

КР1533ЛИЗ



c)

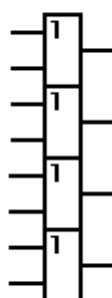
КР1533ЛИ6



d)

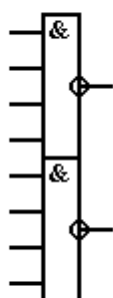
Л

КР1533ЛЛ1



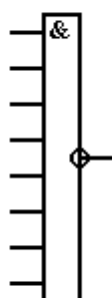
a)

КР1533ЛА1



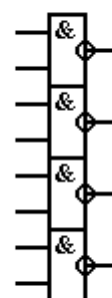
b)

КР1533ЛА2



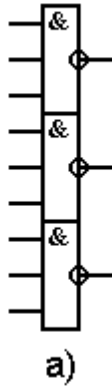
c)

КР1533ЛА3



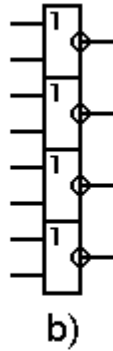
d)

КР1533ЛА4



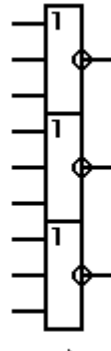
a)

КР1533ЛЕ1



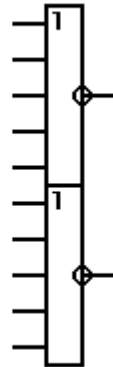
b)

КР1533ЛЕ4



c)

КР531ЛЕ7

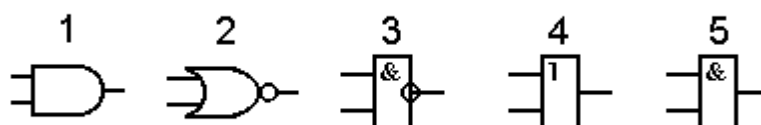


d)

Контрольные вопросы:

Ответить на следующие тестовые вопросы:

1.



2.

D)

3.



4.

5.

The glossary

[illegible]

Задание для СРС

Задание для СРСП:

ЛЕКЦИЯ 2. Синтез КЦУ Формы записи логических функций.

$X_1 \quad X_2 \quad X_3$ Y_1

1. СДНФ

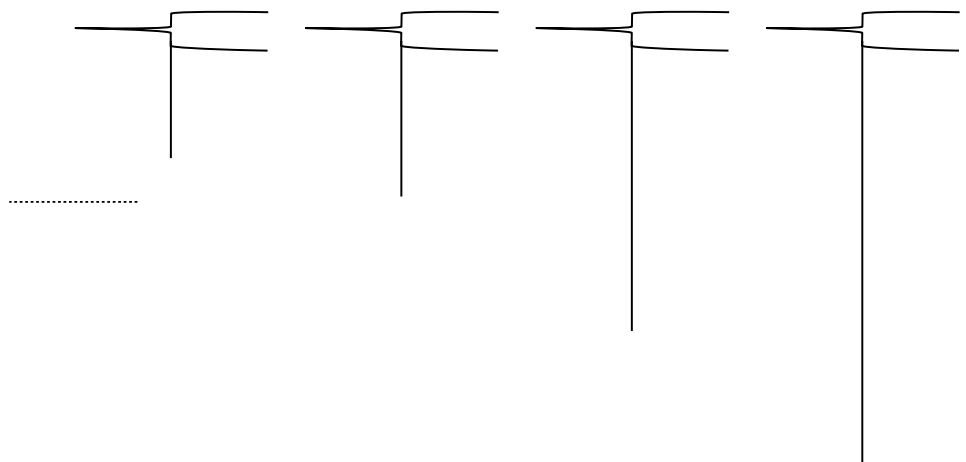
дизъюнктивная

$Y, \quad 1$

$X_1 \quad X_2 \quad X_3$

Y_1

$$Y_1 = \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \vee X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \vee X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$$



Подбор микросхем, построение и анализ работы схем ЦУ в базисе
И,ИЛИ,НЕ.

Оценка качества схем.

X

"Перечень элементов"

Ответить на тестовый вопрос:

$$B) Y = X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \vee X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \vee X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \vee X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$$

$$C) Y = (X_1 \vee X_2 \vee X_3) \cdot (X_1 \vee X_2 \vee X_3) \cdot (X_1 \vee X_2 \vee X_3).$$

The glossary

Задание для СРС

Задание для СРСП

ЛЕКЦИЯ 3.

Шифратор кодер *coder* *encoder*

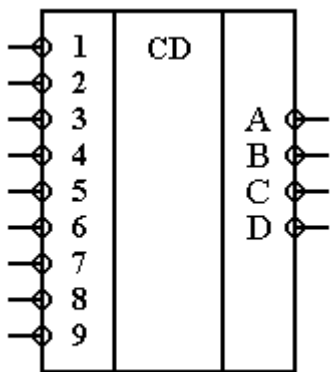


Рис.3.3

1.

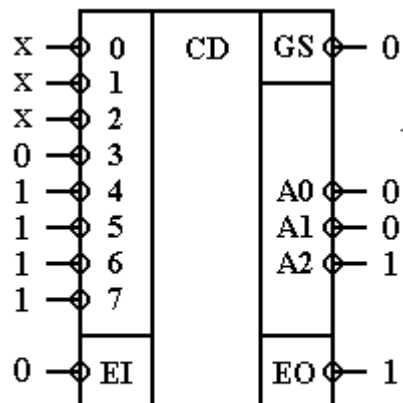
9

0

A, B, C,

D

2.



0...7

A0, A1, A2

Рис.3.4

EI *enable input*

EI

EI

EO *enable output*

GS *group signal*



**Синтез и анализ работы шифраторов
на микросхемах логических элементов.**

=====

1.

2.

Входы десятичных цифр	Выходы кода "8421"			
X	D	C	B	A

3.

$$A = X_1 \vee X_3 \vee X_5 \vee X_7 \vee X_9$$

$$B = X_2 \vee X_3 \vee X_6 \vee X_7$$

$$C = X_4 \vee X_5 \vee X_6 \vee X_7$$

$$D = X_8 \vee X_9$$

4.

$$A = \overline{\overline{X_1 \vee X_3 \vee X_5 \vee X_7 \vee X_9}} = \overline{\overline{X_1} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_5} \cdot \overline{X_7} \cdot \overline{X_9}} = \overline{X_1} / \overline{X_3} / \overline{X_5} / \overline{X_7} / \overline{X_9}$$

$$\begin{aligned}
 B &= \overline{X_2} / \overline{X_3} / \overline{X_6} / \overline{X_7} \\
 C &= \overline{X_4} / \overline{X_5} / \overline{X_6} / \overline{X_7} \\
 D &= \overline{X_8} / \overline{X_9}
 \end{aligned}$$

5.

6.

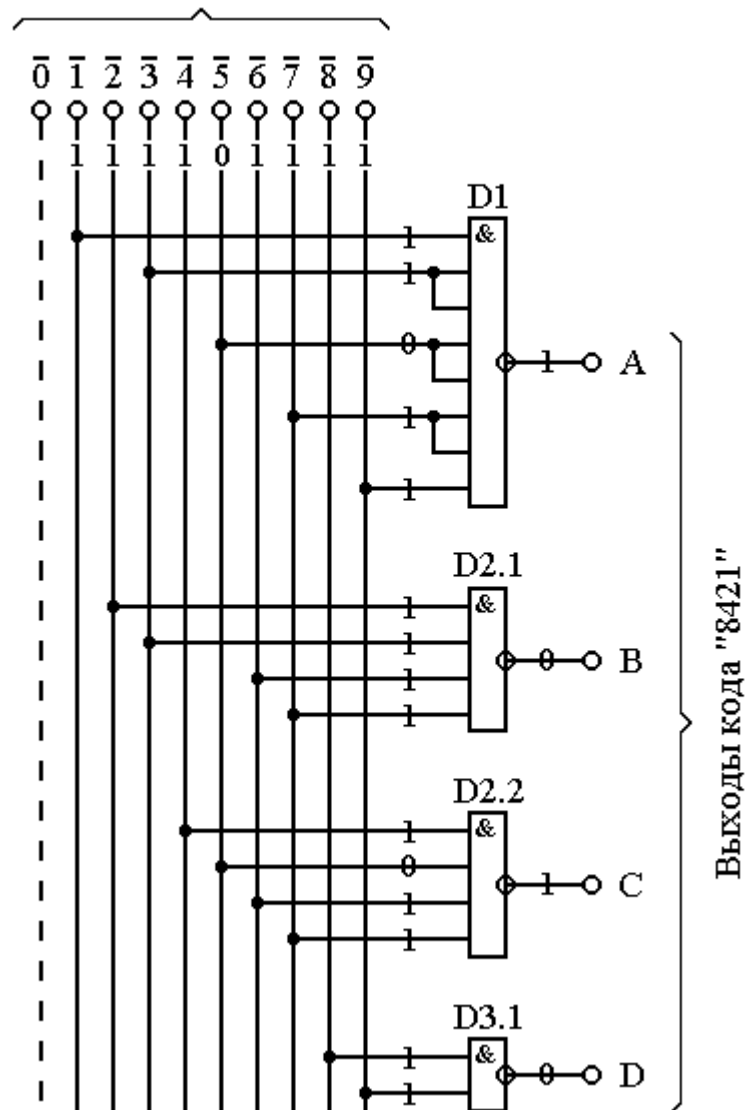
7.

8.

9.

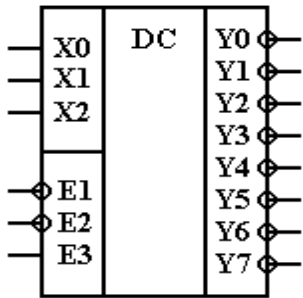
Контрольные вопросы:

Входы десятичных цифр



Ответить на тестовые вопросы:

.



The glossary

Задание для СРС

Задание для СРСП

**ЛЕКЦИЯ 4-5. Преобразователи кодов. Мультиплексоры и
демультиплексоры.
Преобразователь кодов *code converter***

**ПР
ПП**

X/Y

сегментными цифровыми индикаторами

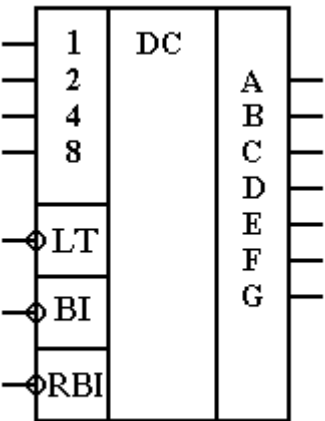


Рис.3.17

ИД DC

1, 2, 4, 8

A, B, C, D, E, F, G

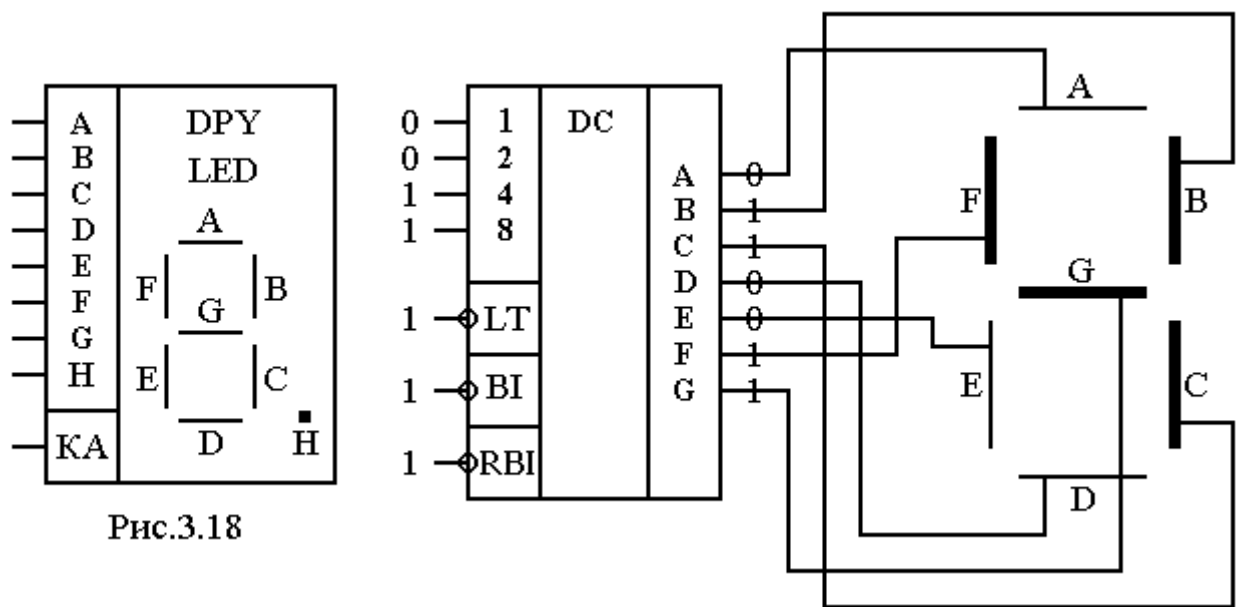
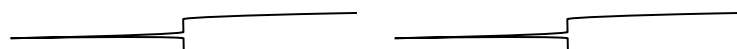


Рис.3.18

Десятичные цифры	Входы кода "7421"				Выходы кода "3а + 2"				
	X ₃	X ₂	X ₁	X ₀	Y ₄	Y ₃	Y ₂	Y ₁	Y ₀

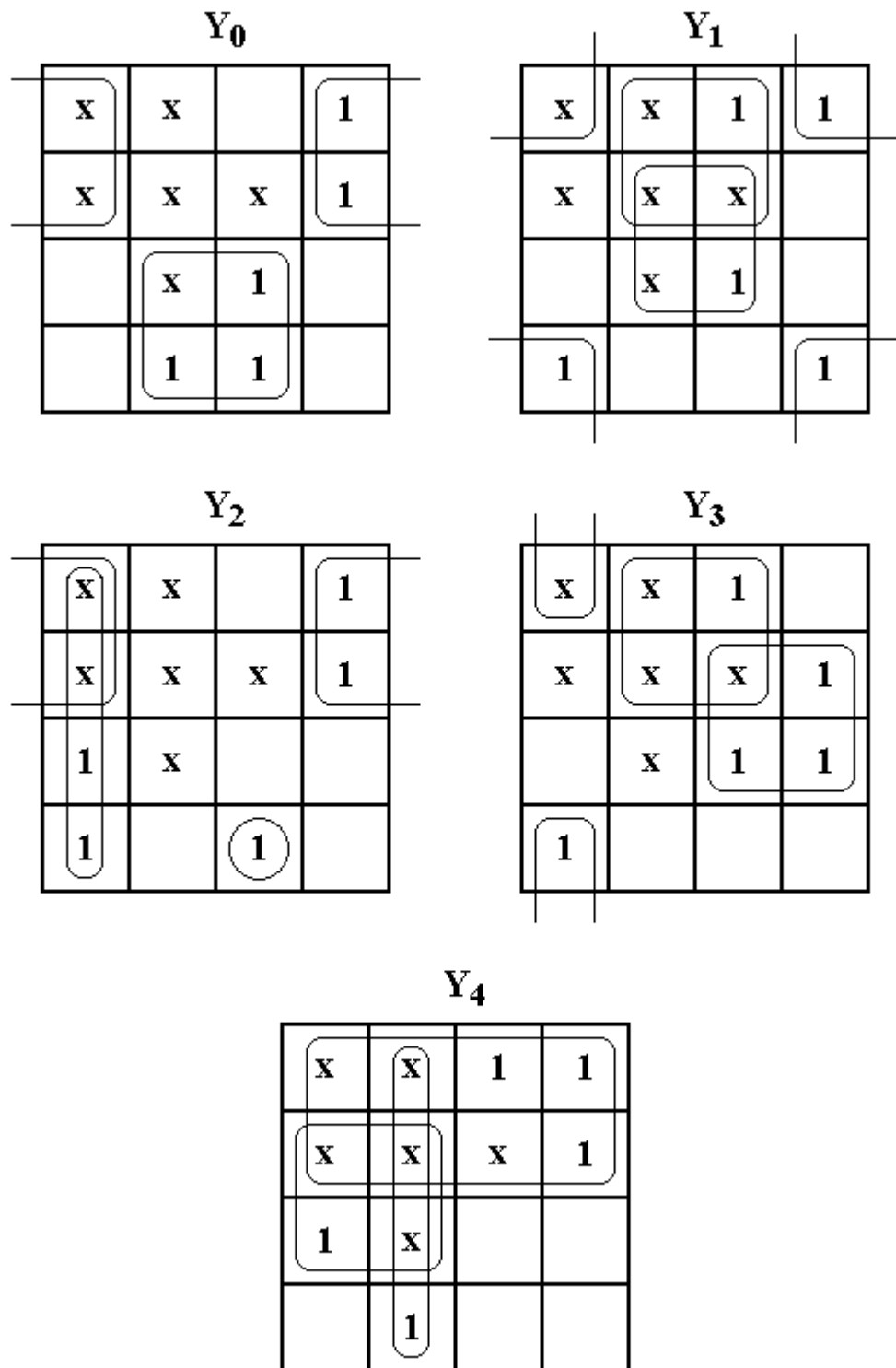
$$\begin{aligned} & \overline{X_3} \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_1} \cdot \overline{X_0} \\ & \overline{X_3} \cdot \overline{X_2} \cdot X_1 \cdot \overline{X_0} \\ & \overline{X_3} \cdot X_2 \cdot \overline{X_1} \cdot \overline{X_0} \\ & \overline{X_3} \cdot X_2 \cdot X_1 \cdot \overline{X_0} \\ & X_3 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_1} \cdot X_0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \overline{X_3} \cdot \overline{X_2} \cdot X_1 \cdot X_0 \\ & \overline{X_3} \cdot X_2 \cdot X_1 \cdot X_0 \\ & \overline{X_3} \cdot X_2 \cdot \overline{X_1} \cdot X_0 \\ & X_3 \cdot \overline{X_2} \cdot X_1 \cdot X_0 \\ & X_3 \cdot X_2 \cdot X_1 \cdot X_0 \end{aligned}$$



{					{
	x	x	8	7	
{					{
	6	x	3	2	
	4	5	1	0	

1.



2.

$$Y_0 = \underline{X_3 \cdot \overline{X_0}} \vee \overline{X_3} \cdot X_0$$

$$Y_1 = \underline{\underline{X_3 \cdot X_0}} \vee X_1 \cdot X_0 \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_0}$$

$$Y_2 = \underline{\underline{X_3 \cdot \overline{X_0}}} \vee X_2 \cdot \overline{X_0} \vee \overline{X_3} \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_1} \cdot X_0$$

$$Y_3 = \underline{\underline{X_3 \cdot X_0}} \vee \overline{X_2} \cdot X_1 \vee X_2 \cdot \overline{X_1} \cdot \overline{X_0}$$

$$Y_4 = X_3 \vee X_2 \cdot X_1 \vee X_2 \cdot X_0$$

$$X_0, X_1, X_2, X_3$$

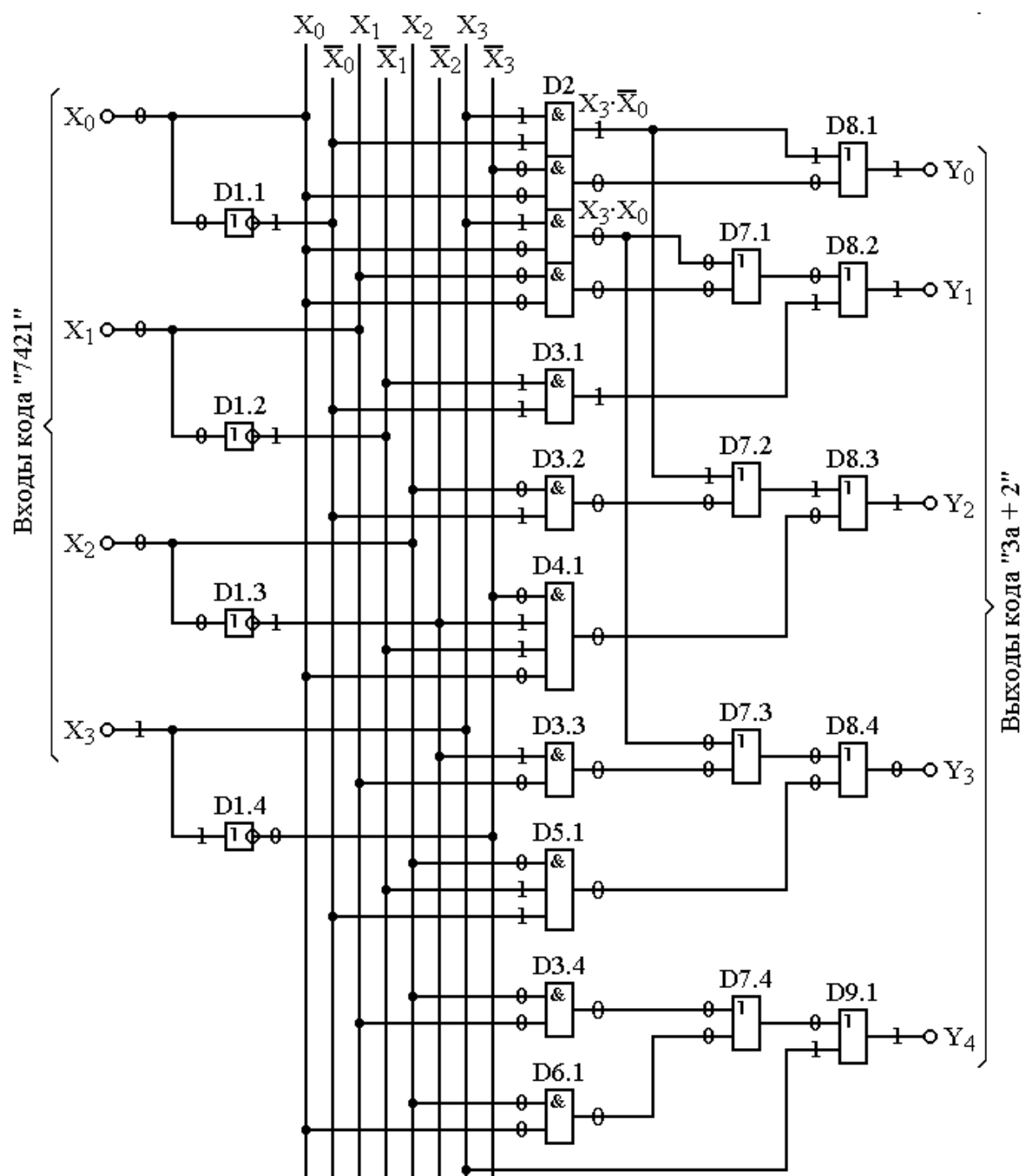
Всего

3.

4.

5.

6.



Контрольные вопросы:

The glossary

Задание для СРС

Задание для СРСП

ЛЕКЦИЯ 6. . (). -

Двоичные сумматоры *binary adder*

одноразрядным сумматором

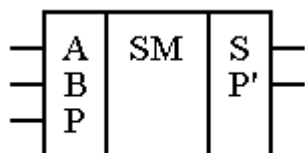


Рис.3.50

A
B
P

S
P'

Субтракторы

subtract

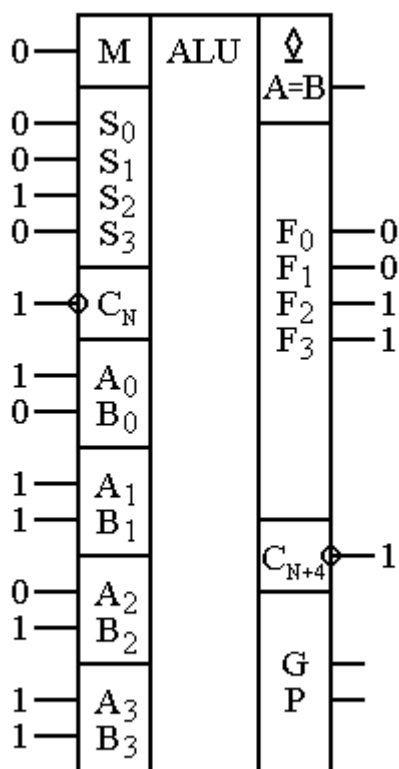


Рис.3.65

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ КОДОМ

Компаратор

compare

АЛУ *ALU - arithmetic and logic unit*

Контрольные вопросы:

The glossary

Задание для СРС

.

Задание для СРСП

ЛЕКЦИЯ 7-8. РАЗДЕЛ 3. Последовательностные цифровые устройства.

статическими динамическими

1. Прямые динамические

 \mathbf{t}_1

\uparrow **P** *positive-going edge* -

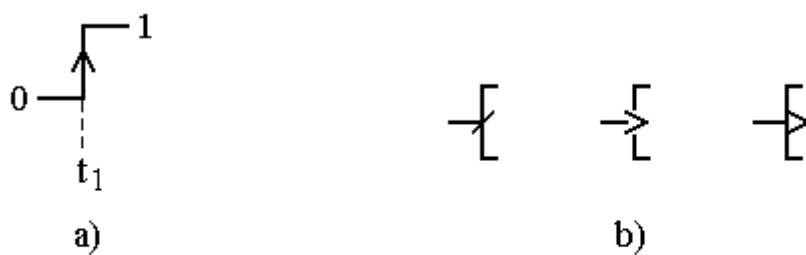


Рис. 4.2

2. Инверсные динамические

 \mathbf{t}_1

\neg \downarrow **N** *negative edge*

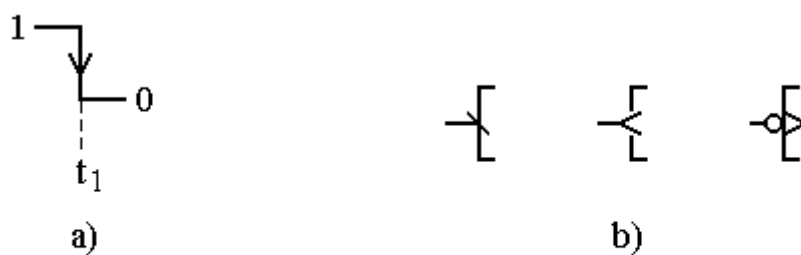


Рис. 4.3

 \mathbf{t}_1

§ 4.3. Структура и особенности работы интегральных триггеров.

7. RS-триггеры.

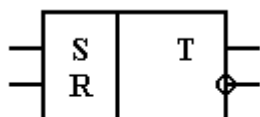


Рис. 4.4

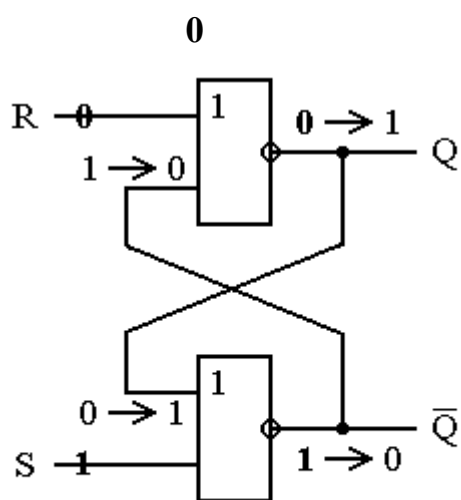


Рис. 4.5

S

S

Вывод:

S

RS-

8. JK-триггеры.

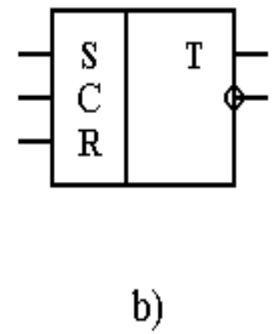
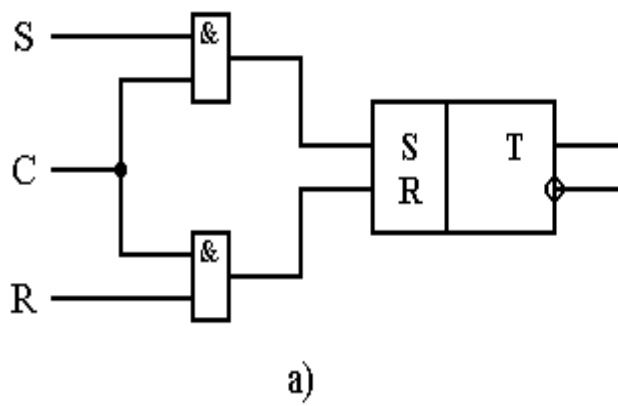


Рис. 4.6

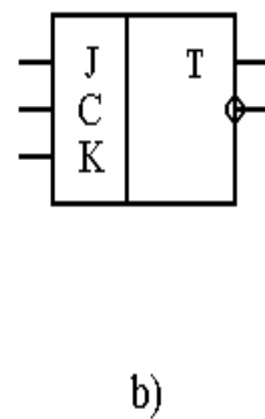
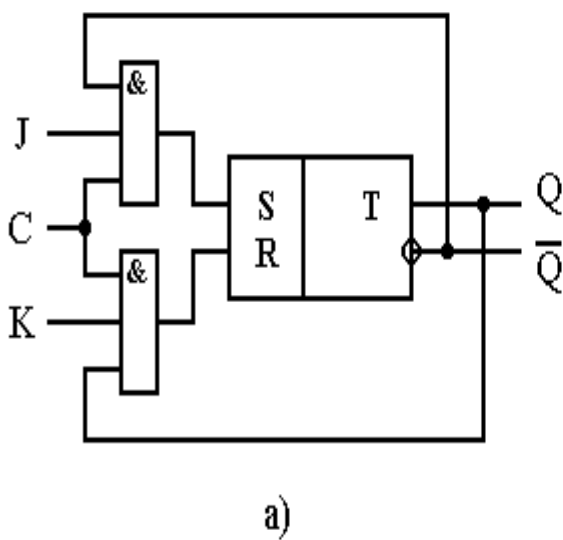


Рис. 4.8

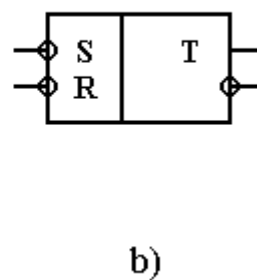
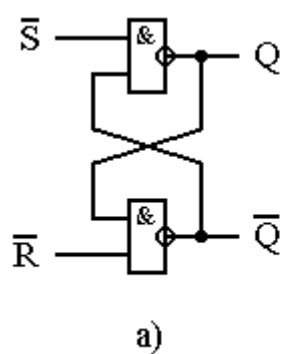


Рис. 4.7

JK-

3. D-триггеры.

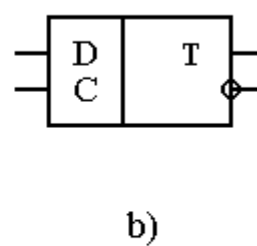
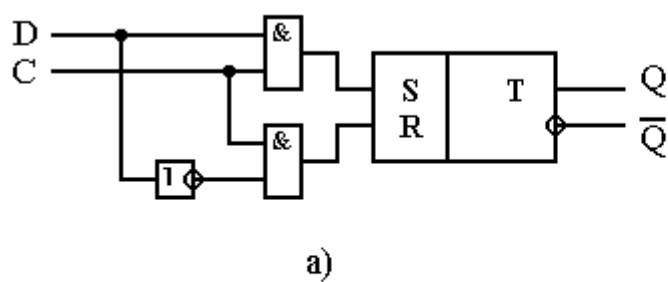


Рис. 4.10

D-

4. Т-триггеры.

D-

JK-

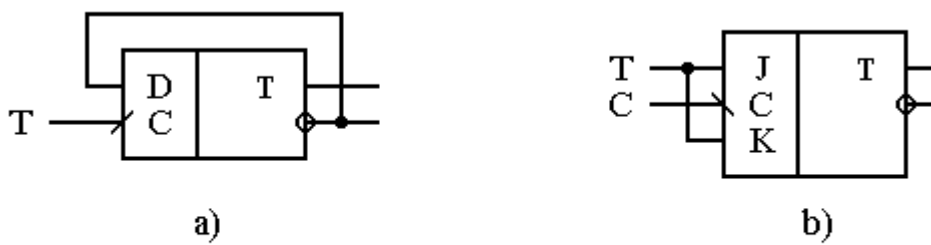


Рис. 4.11

§ 4.4. Микросхемы интегральных триггеров.

Т
ТР ТВ ТМ

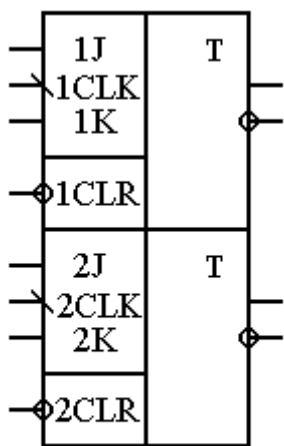


Рис. 4.15

R

PRE

clear

S

preset

CLR

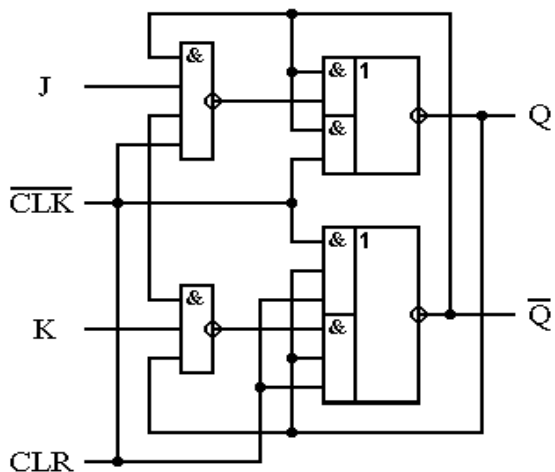


Рис. 4.16

J

K

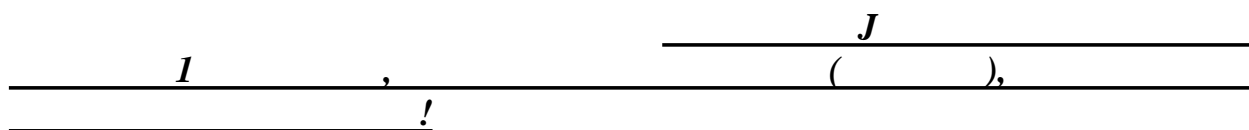
CLK

ТАКОВЫМ СИГНАЛОМ
синхронизации

СИГНАЛОМ

синхросигналом
CLR

J K



CLR

CLK

I.

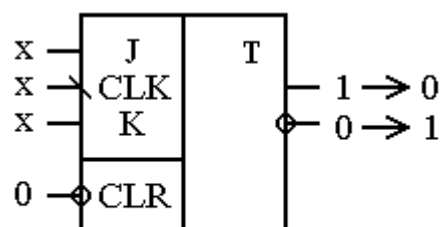


Рис. 4.17

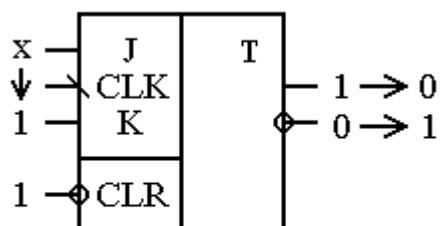


Рис. 4.18

Контрольные вопросы:

-
1. 2. 3. 4. 5.

RS

The glossary

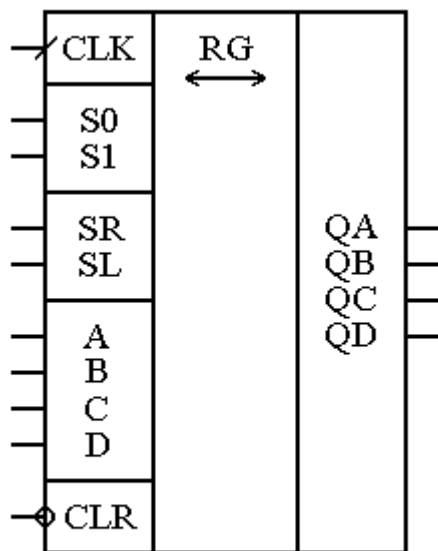
Задание для СРСП

2.

ЛЕКЦИЯ 9.

Регистр

Микросхемы регистров. Временные диаграммы.
ИР



A, B, C, D

SR, SL

CLK

CLR

S0, S1

Рис. 4.24

S1	S0	<i>Режимы работы</i>

Задание для СРС

Задание для СРСП

ЛЕКЦИЯ 10-11. .

Счетчик

счетный вход

Счетчики с параллельным переносом.

=====

1.

2.

. 4.3

Номер входного импульса	Результат подсчета					Сигналы на входах триггеров							
	числами	в двоичном коде на выходах											
			Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀	J ₃	K ₃	J ₂	K ₂	J ₁	K ₁	J ₀
	1	1											
	2	2											
	14												

■

Переходы	D	T	J K	S R

3.

$$\overline{Q_3} \cdot \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0}$$

$$Q_3 \cdot \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0}$$

$$Q_3 \cdot \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot Q_0$$

$$Q_3 \cdot \overline{Q_2} \cdot Q_1 \cdot \overline{Q_0}$$

$$\overline{Q_3} \cdot Q_2 \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0}$$

$$\overline{Q_3} \cdot Q_2 \cdot \overline{Q_1} \cdot Q_0$$

$$Q_3 \cdot \overline{Q_2} \cdot Q_1 \cdot \overline{Q_0}$$

$$Q_3 \cdot Q_2 \cdot \overline{Q_1} \cdot Q_0$$

$$Q_3 \cdot \overline{Q_2} \cdot Q_1 \cdot Q_0$$

$$Q_3 \cdot \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot Q_0$$

$$\overline{Q_3} \cdot Q_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0$$

$$\overline{Q_3} \cdot Q_2 \cdot \overline{Q_1} \cdot Q_0$$

$$\overline{Q_3} \cdot \overline{Q_2} \cdot Q_1 \cdot Q_0$$

$$Q_3 \cdot \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot Q_0$$

	Q_2		$\overline{Q_2}$		
Q_3	3	2	6	7	$\overline{Q_1}$
	x	x	4	5	Q_1
$\overline{Q_3}$	9	8	12	13	
	11	10	14	1	$\overline{Q_1}$
	$\overline{Q_0}$		Q_0	$\overline{Q_0}$	

Рис. 4.38

4. $J \quad K$

5. $J \quad K$

$$J_0 = K_0 = 1$$

$$J_2 = K_2 = \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0}$$

$$J_1 = Q_3 \cdot \overline{Q_0} \vee Q_2 \cdot \overline{Q_0}$$

$$J_2 = K_2 = \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0}$$

$$K_1 = \overline{Q_0}$$

6.

$$J_0 = K_0 = 1$$

$$K_1 = \overline{Q_0}$$

$$J_1 = \overline{\overline{\overline{Q_3 \cdot \overline{Q_0} \vee Q_2 \cdot \overline{Q_0}}}} = \overline{\overline{\overline{(Q_3 \cdot \overline{Q_0}) \cdot (Q_2 \cdot \overline{Q_0})}}} = \overline{\overline{\overline{(Q_3 / \overline{Q_0}) (Q_2 / \overline{Q_0})}}}$$

$$J_2 = K_2 = \overline{\overline{\overline{\overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0}}}} = \overline{\overline{\overline{Q_1 / \overline{Q_0}}}}$$

$$J_3 = K_3 = \overline{\overline{Q_2}} \cdot \overline{\overline{Q_1}} \cdot \overline{\overline{Q_0}} = \overline{\overline{Q_3}} / \overline{\overline{Q_2}} / \overline{\overline{Q_0}}$$

7.

8.

9.

10.

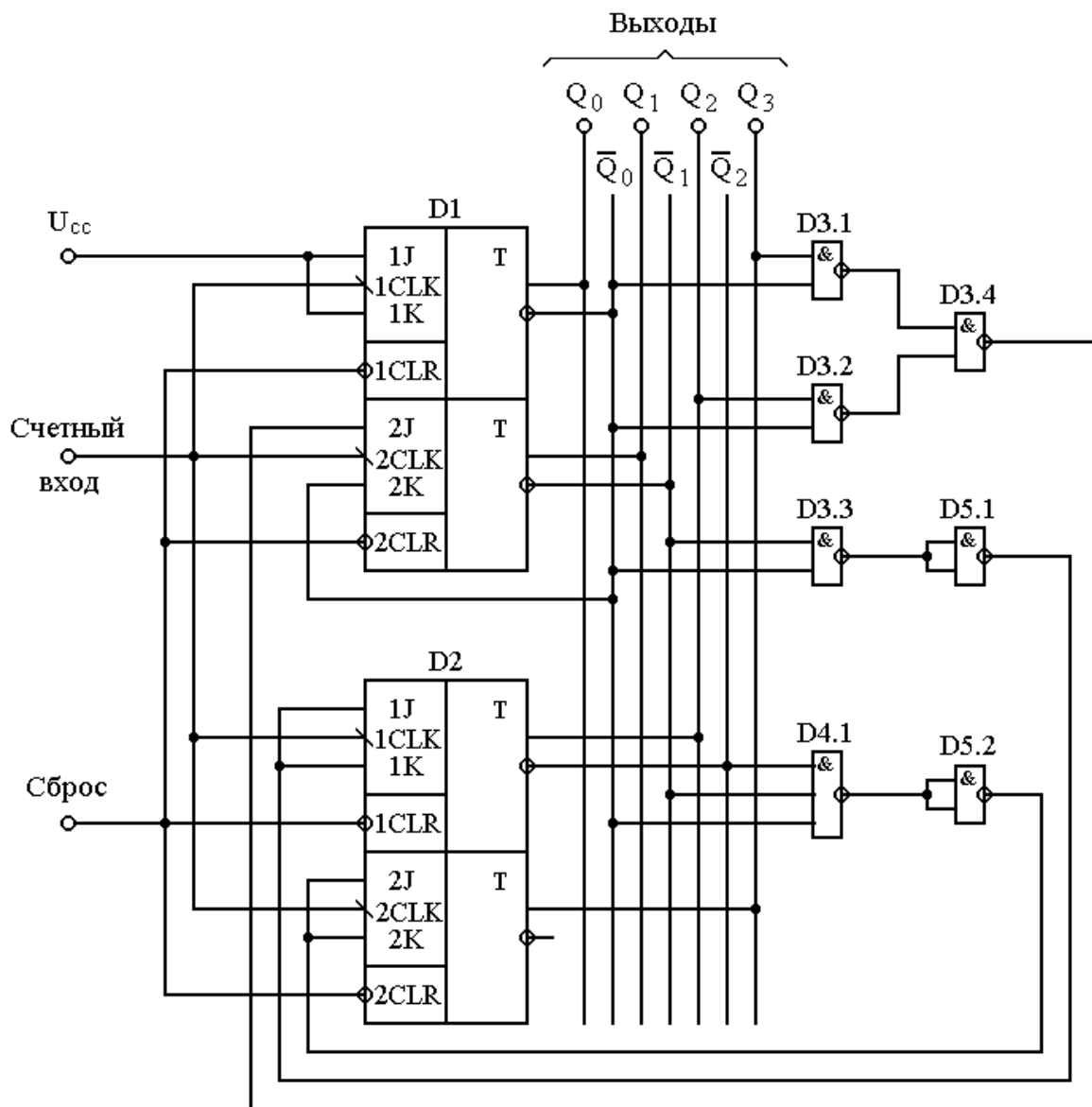


Рис. 4.41

Примеры работы микросхем счетчиков.

CLK
CLR

A,B,C,D

LOAD

ENT *enable T*

ENP *enable P*

QA,QB,QC,QD

RCO *carry out*

1.

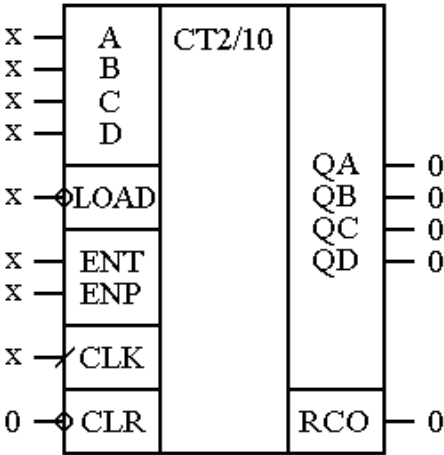


Рис. 4.43

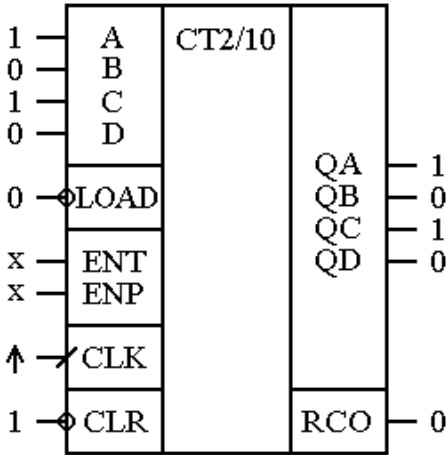


Рис. 4.44

Контрольные вопросы:

The glossary

Задание для СРС

Задание для СРСП

ЛЕКЦИЯ 12. Запоминающие устройства

устройства (ЗУ)

**запоминающие
ячейки**

Тип ЗУ	Маркировка микро- схем ы	Обозначение в условном графическом изображении

Основные параметры ЗУ.

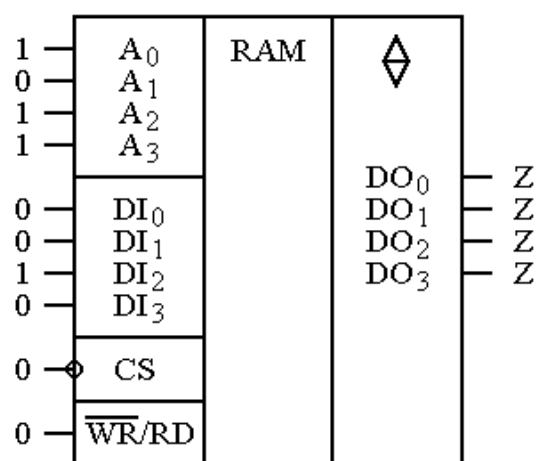
1. Классификационные.

- N – количество ячеек
- n – разрядность
- M – информационная емкость

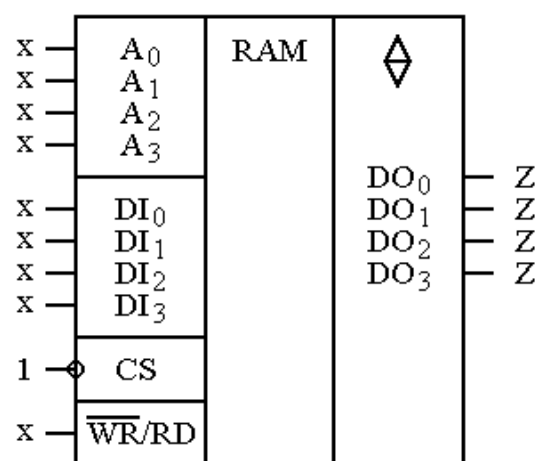
байт

1

— /



a)



b)

Рис. 4.59



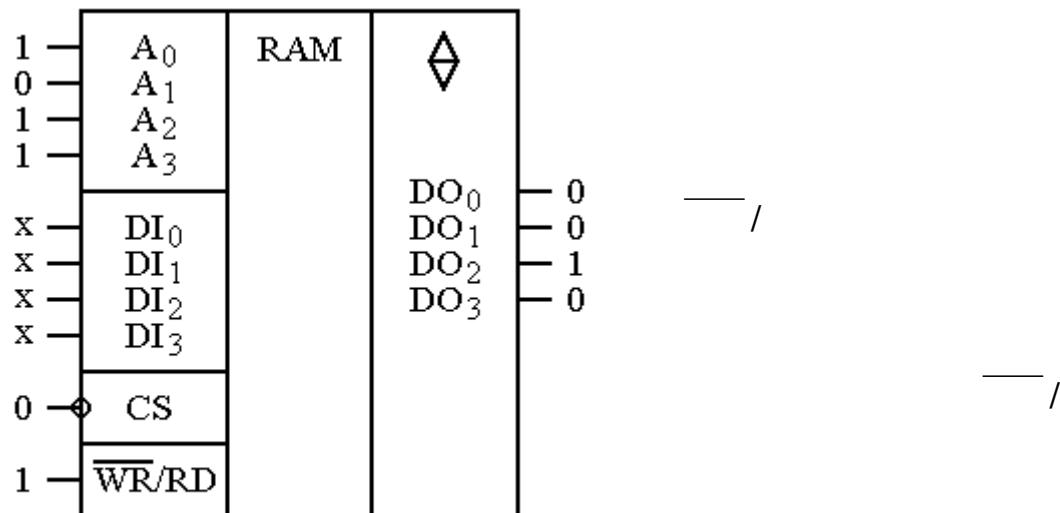


Рис. 4.60

Построение ЗУ
заданной емкости и разрядности.

 :

$$\overline{} = 2 \cdot 2^D \cdot 8$$

$$M_T = 2$$

$$n_T = 2$$

$$M = 2 \qquad = 2 \cdot 2^D \cdot 8$$

$$n = 8 \qquad N$$

$$M = N \cdot n$$

$$N = \frac{M}{n} = \frac{2 \cdot 2^D \cdot 8}{8} = 2$$

линейки

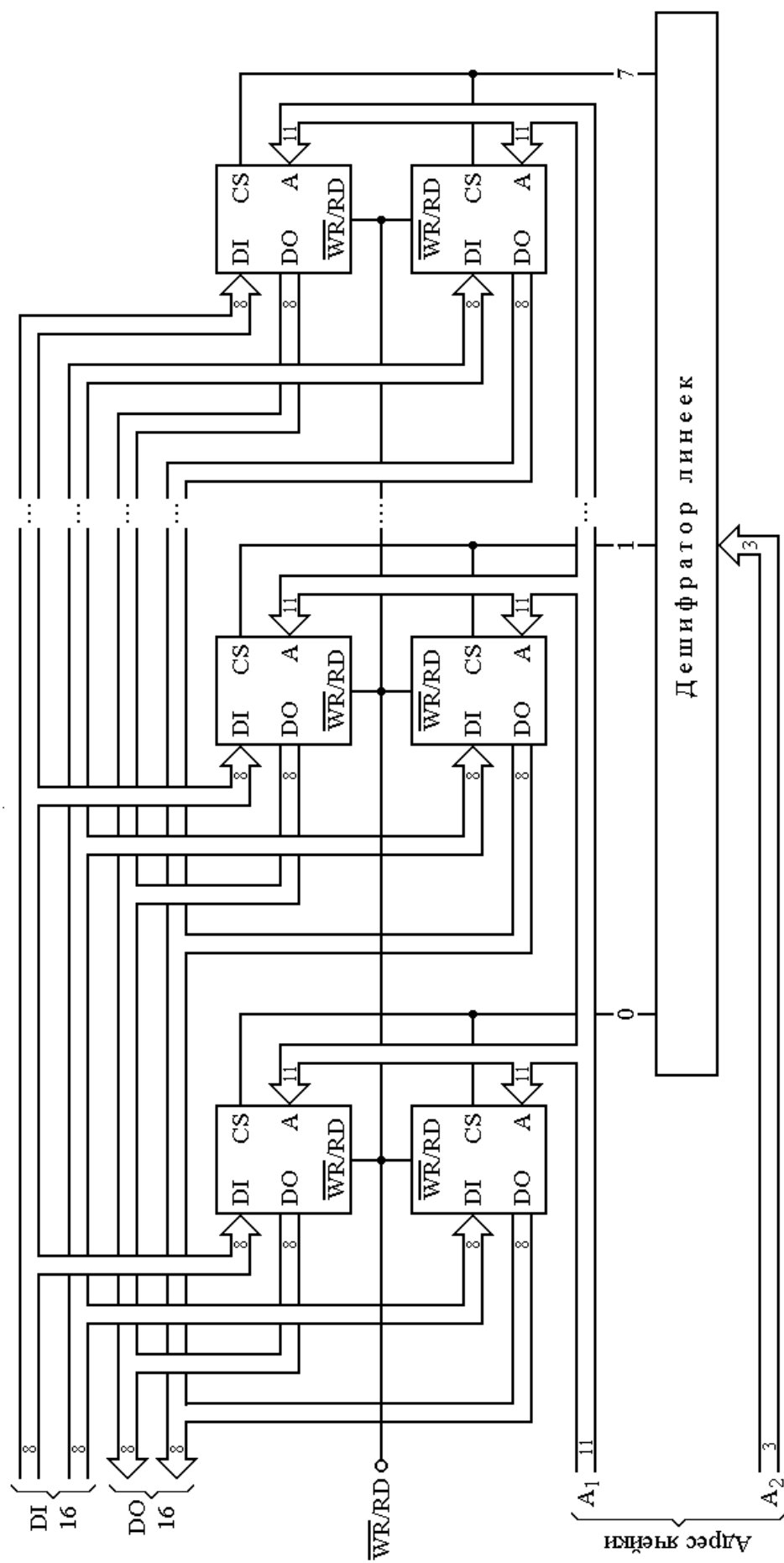


Рис. 4.67

DI DO

Контрольные вопросы:

The glossary

Задание для СРС

Задание для СРСР:

ЛЕКЦИЯ 13-14. Системы управления.

1. схемной логики

2. программируемой логики

микропроцессору
микропроцессорными системами управления

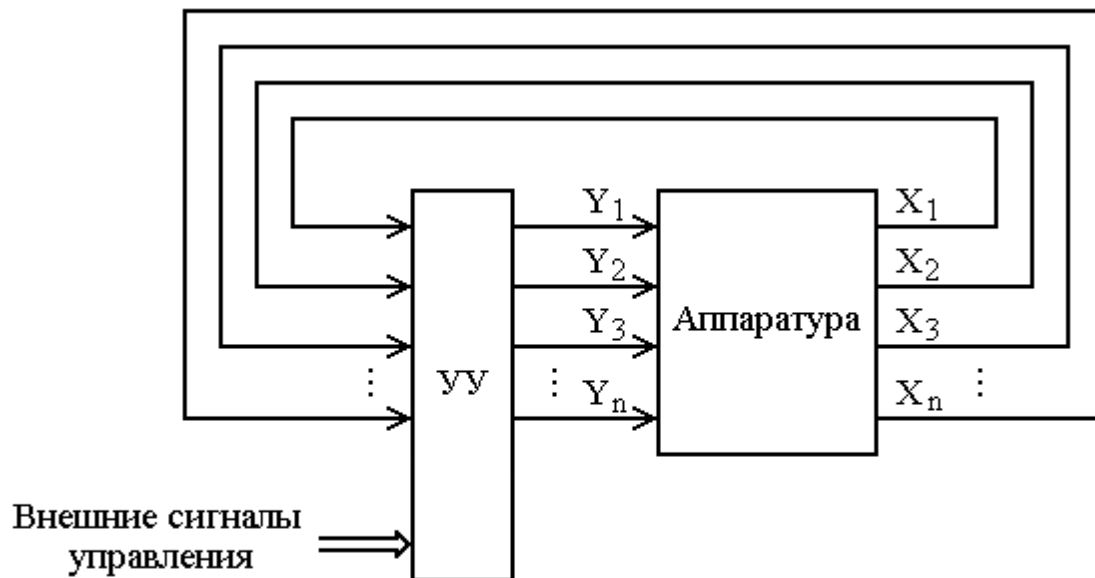


Рис. 5.1

1. Управляющие цепи Y_1 Y_2 Y_3 Y_n

У

микрооперацию

У

У

микрокомандой

микропрограммой

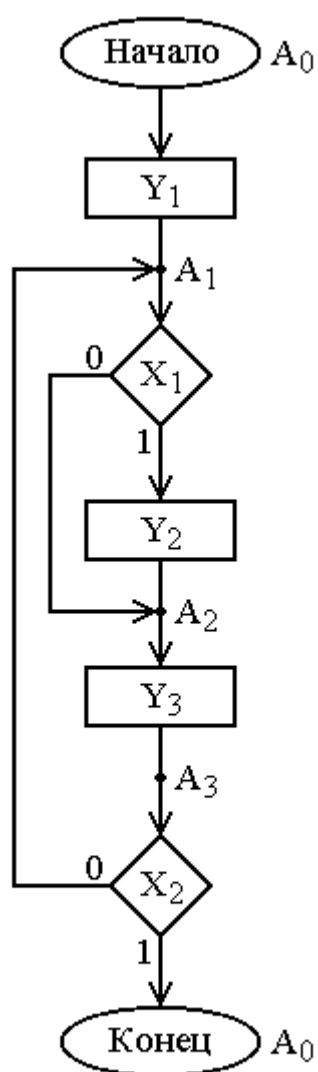
2. Цепи обратной связи X_1 X_2 X_3 X_n

флагов

X

**Синтез и анализ работы УУ
со схемной логикой.**

алгоритм



состояний

Y_2

Y_3

Y_1

регистр состояний
 n

Рис. 5.2

Состояния	Код состояния на выходах регистра	
	Q ₁	Q ₀

Q₀

Q₁

граф-схему переходов

граф перехода

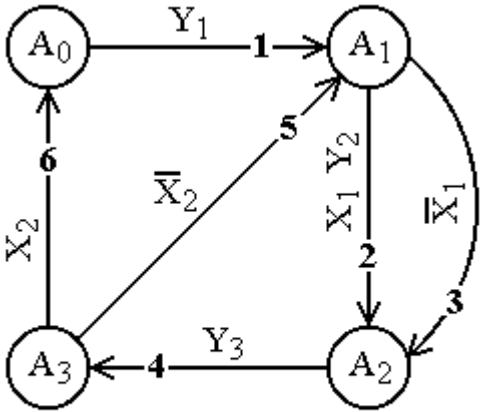


Рис. 5.3

Y

X=1
X=0

X

X̄

Номер перехо да	Состояния						Флаги	МК	Сигналы на входах триггеров регистра состояний			
	предыдущее			последующее								
	A	Q ₁	Q ₀	A	Q ₁	Q ₀						
							X	Y	J ₁	K ₁	J ₀	K ₀

								Y_1				
							X_1	Y_2				
							$\overline{X_1}$					
								Y_3				
							$\overline{X_2}$					
							X_2					

:

$$\frac{\overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0}}{Q_1 \cdot \overline{Q_0}}$$

$$\frac{\overline{Q_1} \cdot Q_0 \cdot X_1}{Q_1 \cdot Q_0 \cdot \overline{X_2}}$$

$$\frac{\overline{Q_1} \cdot Q_0 \cdot \overline{X_1}}{Q_1 \cdot Q_0 \cdot X_2}$$

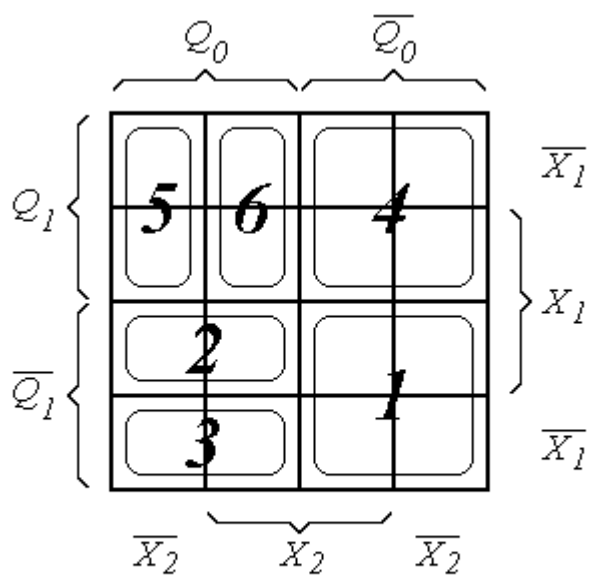


Рис. 5.4

$J \quad K$

J_0

J_1				K_1			
x	x	x	x	1	1		
x	x	x	x	1	1		
1	1			x	x	x	x
1	1			x	x	x	x

K_0			
	1	x	x
	1	x	x
1	1	x	x
1	1	x	x

Рис. 5.5

J_0

$$J_0 = 1$$

$$K_0 = \overline{Q_1} \vee X_2$$

$$J_1 = K_1 = Q_0$$

$$J_0 = 1$$

$$K_0=\overline{\overline{\overline{Q_1}\vee X_2}}=\overline{\overline{\overline{Q_1}}\cdot\overline{\overline{X_2}}}=\overline{Q_1/X_2}$$

$$J_1=K_1=Q_0$$

$$K_0$$

$$X_2$$

$$Y$$

$$Y_1=\overline{Q_1}\cdot\overline{Q_0}$$

$$Y_2=\overline{Q_1}\cdot Q_0\cdot X_1$$

$$Y_3=Q_1\cdot\overline{Q_0}$$

$$\overline{Y_1}=\overline{\overline{\overline{Q_1}\cdot\overline{Q_0}}}=\overline{Q_1}/\overline{Q_0}$$

$$\overline{Y_2}=\overline{Q_1}/Q_0/X_1$$

$$\overline{Y_3}=Q_1/\overline{Q_0}$$

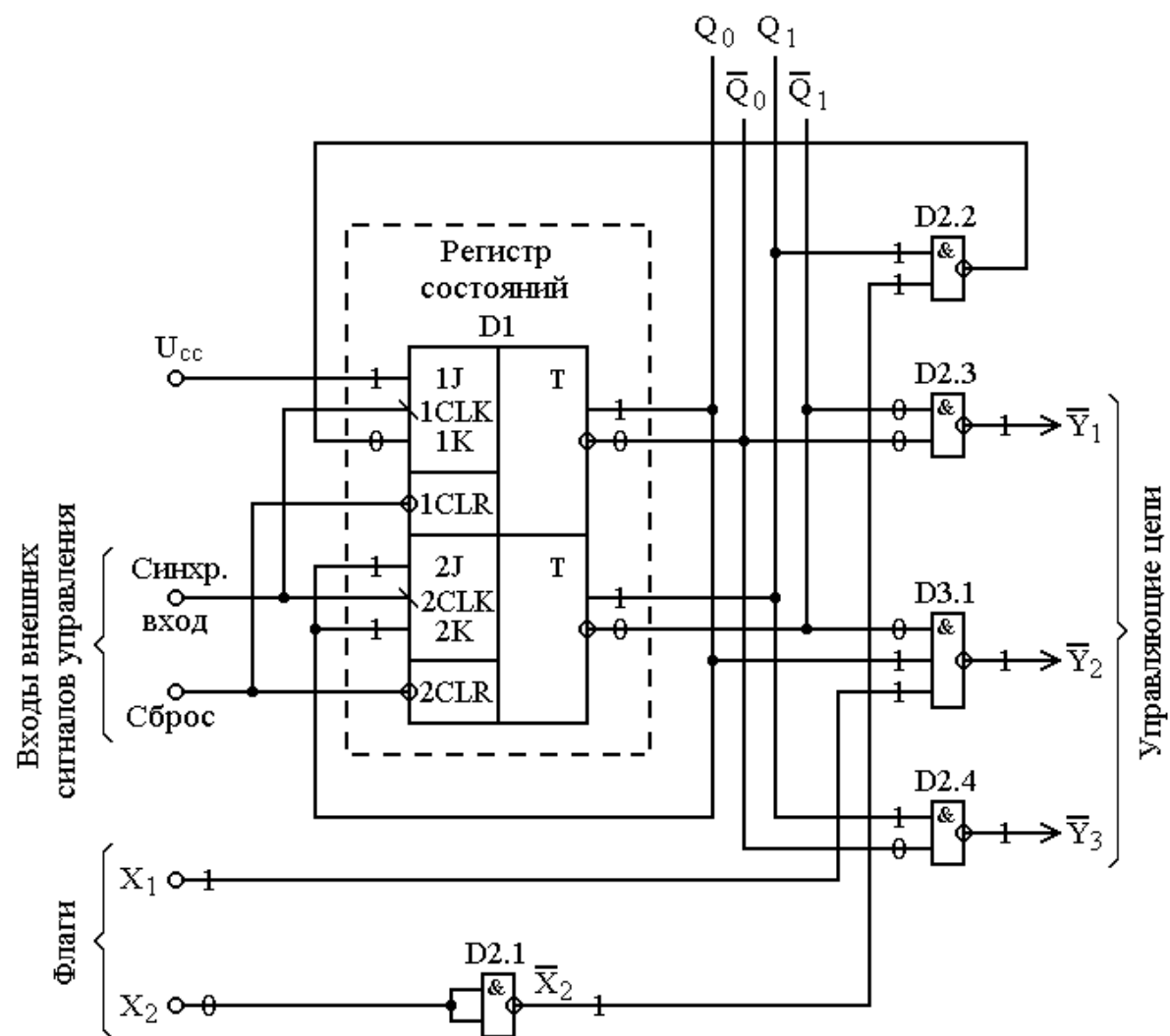


Рис. 5.6

$$Q_1 = 1 \quad Q_0 = 1$$

$$X_2 = 0$$

$$\overline{X_2}$$

$$X_1$$

$$X_1 = 1$$

$$J \quad K$$

$$Y$$

$$Y$$

$$J \quad K$$

$$\text{➤ } J_0 = 1 \quad K_0 = 0$$

$$J$$

$$Q_0$$

$$\text{➤ } J_1 = 1 \quad K_1 = 1$$

$$Q_1$$

$$Q_1 = 0 \quad Q_0 = 1$$

Вывод:

Контрольные вопросы:

The glossary

Задание для СРС

Задание для СРСП

ЛЕКЦИЯ 15. Общие сведения о микропроцессорах (МП) и микропроцессорных системах (МПС).

1. микропроцессор (МП)

2. Оперативная память (ОП)

3. Внешние (ВУ) периферийные (ПУ) устройства

4. Интерфейсы

5. Программируемые таймеры генераторы тактовых импульсов

6. Микроконтроллеры

7. Буферные регистры и шинные формирователи

Контрольные вопросы:

The glossary

Задание для СРС

Задание для СРСП

9.

Список основной литературы