Межрегиональный центр переподготовки специалистов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
Лабораторная работа №2

"ВЫБОР БАЗОВЫХ КОМПОНЕНТОВ АППАРАТУРЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ "

ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«БАЗОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

Новосибирск, 2026

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить основные правила и методы разработки цифровой аппаратуры телекоммуникационных систем

Варианты приведены в приложении В.

1. ЗАДАНИЕ

В задании приведены три уравнения (Приложение А). В этих уравнениях Y1, Y2, Y3 – выходные логические сигналы устройства, X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8 – входные логические сигналы (их количество в разных вариантах может быть до восьми).

Задание – разработать электрическую схему цифрового устройства, выполняющего эти функции. При этом накладываются дополнительные требования:

– общая потребляемая мощность устройства не должна превышать указанное в задании значение;

– время задержки распространения сигнала по самому длинному пути не должно превышать заданное значение.

2. ПОЯСНЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Разработка функциональной схемы цифрового устройства, выполняющего определенные заданием функции, и оценка параметров устройства:

1.1 На основе анализа исходных уравнений задания произвести их упрощение (если это возможно) и преобразование. Цель преобразования – привести уравнения к виду, удобному для реализации.

1.2 Составить формальную функциональную схему устройства и привести список необходимых базовых элементов. Выбор логики осуществлять с учетом данных, приведенных в задании (Приложение А).

1.3 Выводы о результатах выполненной работы (в частности, можно указать и другие варианты реализации устройства).

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Упрощения и преобразования

1.1 Используя основные законы алгебры логики можно упростить исходные уравнения.

1.2 Базовыми элементами являются элементы НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Элементы И, ИЛИ имеют обычно большее время задержки и большую потребляемую мощность. К тому же во многих сериях ИМС выбор элементов И, ИЛИ очень ограничен. Исходные функции лучше реализовать не на базе элементов И, ИЛИ, а на базе элементов И-НЕ, ИЛИ-НЕ, применяя законы дуальности, а именно:

$$\overline{X1 \cdot X2} = \overline{X1} + \overline{X2} \text{ или } X1 \cdot X2 = \overline{\overline{X1} + \overline{X2}}$$

$$\overline{X1 + X2} = \overline{X1} \cdot \overline{X2} \text{ или } X1 + X2 = \overline{\overline{X1} \cdot \overline{X2}}$$

1.3 При разработке схемы возможно использование не только простейших (базовых) элементов – НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, И, ИЛИ, но и более сложных, например, И-ИЛИ, И-ИЛИ-НЕ, «исключающее ИЛИ» (рис.1) и т.д.

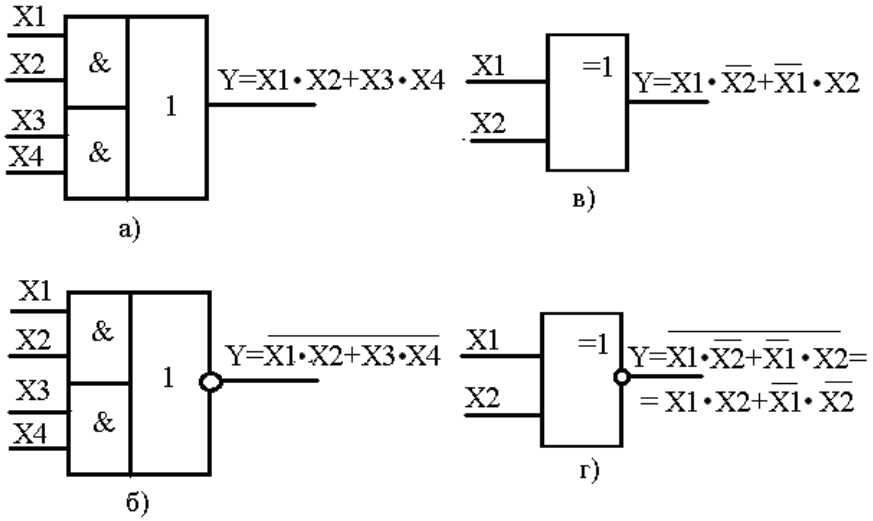


Рисунок 1 – Элементы И-ИЛИ (а), И-ИЛИ-НЕ (б), исключающее ИЛИ (в- без инверсии, г – с инверсией)

1.4 Пример упрощений и преобразований исходных уравнений

$$У1 = X1 \cdot X2 + X1 \cdot X2 \cdot X3 \cdot X4 \qquad (1)$$
$$У2 = \overline{X1 \cdot X2} \cdot X3 + X4 \cdot X5 \cdot X6 \qquad (2)$$
$$У3 = X1 \cdot X2 \cdot X3 \cdot X4 + X1 \cdot X2 \cdot X3 \cdot X4 \qquad (3)$$

– упрощаем уравнения 1, 2, 3 (*записать используемое правило: поглощение или склеивание и полученный результат)*;

– при упрощении необходимо учитывать, что одновременная инверсия сигналов на входе элемента «исключающее ИЛИ» не изменяет сигнал на выходе. Согласно таблице истинности: $0 \oplus 0 = 1 \oplus 1 = 0$, $0 \oplus 1 = 1 \oplus 0 = 1$. Поэтому $Y3 = X1 \cdot X2 \oplus X3 \cdot X4 = X1 \cdot X2 \oplus X3 \cdot X4$;

– использование же элементов И-НЕ гораздо проще и рациональнее, чем элементов И;

– при составлении электрической схемы следует избегать дублирования. Так, реализованную функцию $Y1 = X1 \cdot X2$ можно использовать и для получения Y3.

–

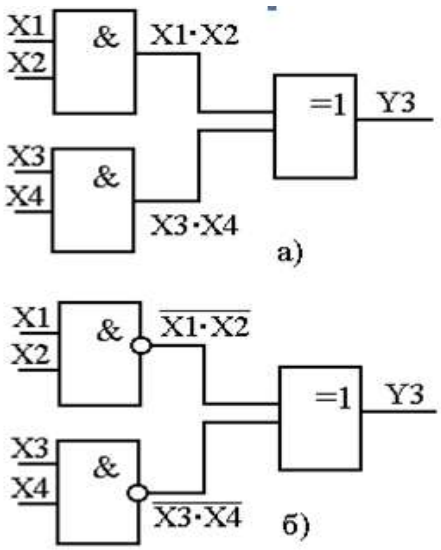


Рисунок 2 –Реализация функции Y3 с использованием элементов И(а) и И-НЕ (б)

2 Выбор типа логики и конкретных серий

2.1 *Обоснование выбора логики*

Для большинства ЦИМС существует общее правило: высокое быстродействие (малое время задержки) достигается при большей потребляемой мощности и наоборот – при малой потребляемой мощности время задержки увеличивается.

Исключение составляет ИМС, построенные на комплементарной логике. Данные ИМС по своему схемотехническому решению отличаются исключительно малой потребляемой мощностью (0,01 - 0,1 мВт) в статическом режиме.

При выборе ИМС не надо стремиться брать самые быстродействующие схемы - они, как правило, дорогие. Оптимальным считается выбор, когда время задержки сигнала составляет 50 -100 % от заданного (в ЛР принять время задержки не более 80% от заданного).

2.2 *Разработка функциональной схемы*

Первоначально поострить логическую схему для каждого уравнения (построить три отдельные схемы для Y1, Y2, Y3. Для каждой схемы определить требуемой количество логических элементов, тип логического элемента и требуемой количество входов в каждый логический элемент.

- объединить три разработанные схемы в одну функциональную схему устройства. Посчитать общее количество требуемых логических элементов. Пример функциональной схемы представлен на рисунке 3.

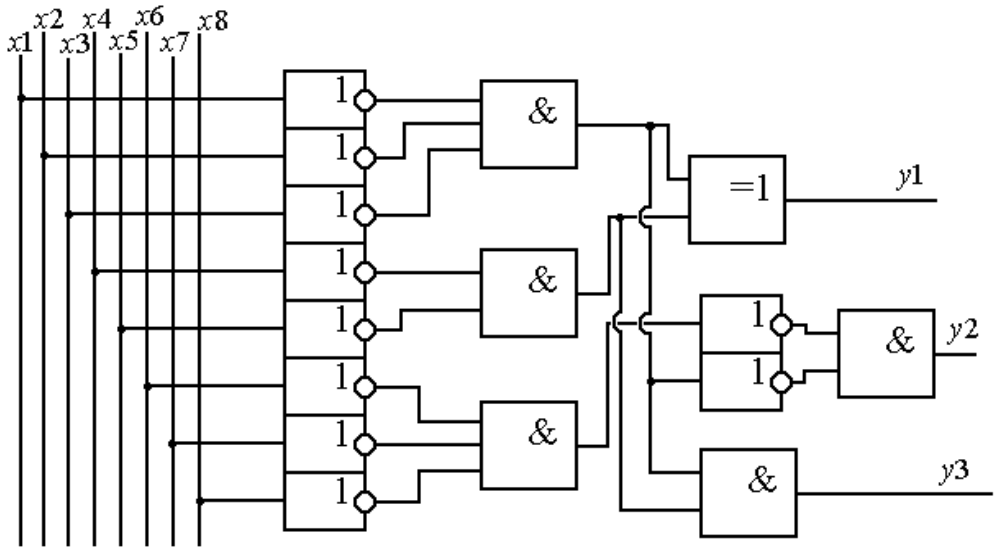


Рисунок 3 – Пример функциональной схемы

2.3 *Выбор конкретной серии*

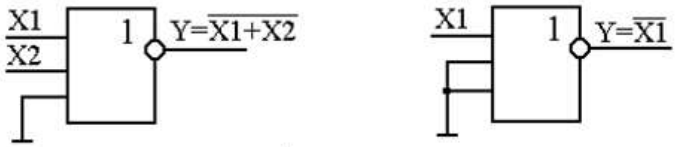
Выбрать из Приложения А необходимые транзисторы КМДП для реализации разработанной функциональной схемы. Занести выбранные транзисторы в таблицу 1.

Таблица 1

п/п	Требуемое количество логических элементов определенного типа (по функциональной схеме)	Тип ЛН	Функциональное назначение
1			
2			
…			

В одном корпусе обычно содержится не один, а несколько базовых элементов (2÷6) . Для рационального использования ИМС можно предложить следующее:

–использовать, например, лишние трехвходовые элементы как двухвходовые или даже одновходовые (рис. 4,а, б).



а б

Рисунок 4 – Варианты использования многовходовых ИМС

В описании ЛЭ указано, что в его схеме может содержаться сдвоенные и более логических элемента, например, два логических элемента 4 И-НЕ, показанных на рисунке 5.

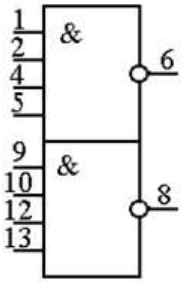


Рисунок 5 – Пример сдвоенных логических элементов 4И-НЕ

При разработке схемы включаются избыточные логические элементы, которые не участвуют в операции остаются пустыми.

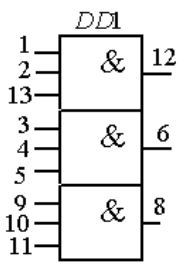
2.4 *Расчет параметров выбранных транзисторов*

В задании (приложение Б) указаны параметры (задержка распространения сигнала, потребляемая мощность и т.д.) на разработанную схему. Необходимо расписать используемые ЛЭ следующим образом с указанием значений параметров в соответствии с приведенным заданием:

Например, необходимо:

- Два логических элемента «3И»;
- 10 логических элементов «ИЛИ-НЕ»;
- 1 логический элемент «исключающее ИЛИ»;
- 2 логических элемента «2И»
- 1 логический элемент «2И-НЕ»

Примеры приведены ниже



Три логических элемента «3И»:

КР1564ЛИ3 $E_{ПИТ.} = 5В$

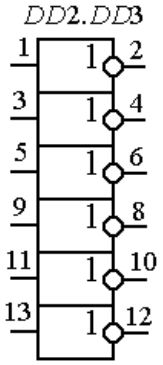
$I_{ПОТ.СР.} = 5мкА;$

$P_{ПОТР.} = E_{ПИТ.} \cdot I_{ПОТР.СР.} = 25мкВт;$

$t^{10}_{ЗД.Р.} = 22нс; t^{01}_{ЗД.Р.} = 22нс;$

$t_{ЗД.Р.СР} = 22нс$

$I^{0}_{ВЫХ.} = 5.2мА; I^{1}_{ВЫХ.} = -0.2мА;$



Шесть логических элементов «НЕ»:

КР1564ЛН2 $E_{ПИТ.} = 5В$

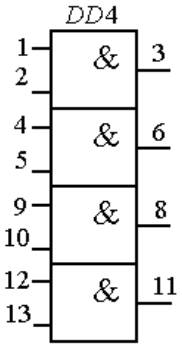
$I_{ПОТ.СР.} = 5мкА;$

$P_{ПОТР.} = E_{ПИТ.} \cdot I_{ПОТР.СР.} = 25мкВт;$

$t^{10}_{ЗД.Р.} = 18нс; t^{01}_{ЗД.Р.} = 18нс;$

$t_{ЗД.Р.СР} = 18нс$

$I^{0}_{ВЫХ.} = 24мА; I^{1}_{ВЫХ.} = -24мА;$



Четыре логических элемента «2И»:

КР1554ЛИ1 $E_{ПИТ.} = 5В$

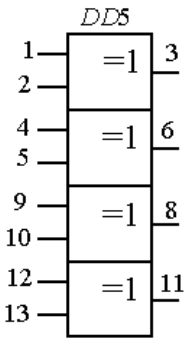
$I_{ПОТ.СР.} = 4мкА;$

$P_{ПОТР.} = E_{ПИТ.} \cdot I_{ПОТР.СР.} = 20мкВт;$

$t^{10}_{ЗД.Р.} = 7нс; t^{01}_{ЗД.Р.} = 7.5нс;$

$t_{ЗД.Р.СР} = 7.25нс$

$I^{0}_{ВЫХ.} = 24мА; I^{1}_{ВЫХ.} = -24мА;$



Четыре логических элемента «исключающее ИЛИ»:

КР1554ЛП5 $E_{ПИТ.} = 5В$

$I_{ПОТ.СР.} = 8мкА;$

$P_{ПОТР.} = E_{ПИТ.} \cdot I_{ПОТР.СР.} = 40мкВт;$

$t^{10}_{ЗД.Р.} = 13.5нс; t^{01}_{ЗД.Р.} = 13.5нс;$

$t_{ЗД.Р.СР} = 13.5нс$

$I^{0}_{ВЫХ.} = 24мА; I^{1}_{ВЫХ.} = -24мА;$

Определить общую сумму потребляемой мощности, задержки сигнала всех используемых ЛЭ и сравнить с заданными параметрами. Рассчитанные значения должны быть меньше заданных. Рассчитанные значения и заданные нормы привести в таблице 2.

Таблица 2

Рассчитанные значения		**Заданные значения**	
величина	**параметр**	**величина**	**параметр**

Приложение А

ЛЭ	Функциональное назначение	№ табл.
ЛН1	Два логических элементов НЕ	1
ЛН1	Два логических элементов НЕ (КР1554, 1564)	1
ЛН2	Два логических элементов НЕ (К561, 564).	2
ЛН2	Шесть логических элементов НЕ (КР1564).	3
ЛН3	Два логических элементов НЕ (К561).	2
ЛА1	Два логических элемента 4И-НЕ (КР1554, 1564).	4
ЛА2	Логический элемент 8И-НЕ (1564).	4
ЛА3	Четыре логических элемента 2И-НЕ (1554, 1564)	4
ЛА4	Три логических элемента 3И-НЕ (КР1554, 1564)	5
ЛА7	Четыре логических элемента 2И-НЕ (К561, 564).	5
ЛА7	Два логических элемента 4И-НЕ (1564).	3
ЛА8	Два логических элемента 4И-НЕ (К561, 564).	17
ЛА9	Три логических элемента 3И-НЕ (К561, 564, КР1561).	17
ЛА9	Четыре логических элемента 2И-НЕ (1564).	3
ЛА10	Два логических элемента 2И-НЕ (564, К1561).	7
ЛИ1	Четыре логических элемента 2И (КР1554, 1564).	7
ЛИ2	Четыре логических элемента 2И (КР1561).	7
ЛИ2	Четыре логических элемента 2И (1564).	3
ЛИ3	Три логических элемента 3И (К1564).	6
ЛИ6	Два логических элемента 4И (КР1554)	6
ЛЕ1	Четыре логических элемента 2ИЛИ-НЕ (КР1554, 1564).	7
ЛЕ4	Три логических элемента 3ИЛИ-НЕ (КР1554, 1564).	7
ЛЕ5	Четыре логических элемента 2И-НЕ (К561, 564, КР1561).	8
ЛЕ6	Два логических элемента 4ИЛИ -НЕ (К561, 564, КР1561).	9
ЛЕ9	Два логических элемента 4ИЛИ-НЕ (КР1564).	10
ЛЕ10	Три логических элемента 3ИЛИ-НЕ (К561, 564, КР1561).	11
ЛЛ1	Четыре логических элемента 2ИЛИ (КР1554, 1564)	12
ЛП2	Два элемента ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ (К561, 564)	12
ЛП5	Два элемента ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ (КР1554, 1564)	13
ЛР9	Логический элемент 2И-4ИЛИ-НЕ (КР531).	16
ЛР-13	Логический элемент 2И-4ИЛИ-НЕ (К555, КР1533)	16
ЛП-17	Два логических элемента 2И - НЕ (К155).	14

Приложение Б

ПАРАМЕТРЫ КМДП ЦИМС

Таблица 1

Параметры	К561ЛН1	564ЛН1	КР1554ЛН1	1564ЛН1
$E_{ПИТ}$, В	10	10	5	5
$I_{ПОТР.\ СР.}$, мкА≤	5	6	4	5
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	4	3,2	24	5,2
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	-0,2	-0,35	-24	-0,5
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	2,9	1	0,32	0,4
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	7,2	9	4,36	4,2
$t^{1,0}_{ЗДР}$, нс ≤	65	310	6,5	18
$t^{0,1}_{ЗДР}$, нс ≤	70	350	7	18

Таблица 2

Параметры	К561ЛН2	564ЛН2	К561ЛН3
$E_{ПИТ}$, В	10	10	10
$I_{ПОТР.\ СР.}$, мкА≤	5	5	6
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	6,6	5,6	12
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	-1	-0,9	-4,8
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	2,9	2,9	0,5
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	7,2	7,2	9,5
$t^{1,0}_{ЗД\ Р}$, нс ≤	50	70	105
$t^{0,1}_{ЗД\ Р}$, нс ≤	115	130	105

Таблица 3

Параметры	КР1564ЛН2	КР1564ЛА7	КР1564ЛА9	КР1564ЛИ2
$E_{ПИТ}$, В	5	5	5	5
$I_{ПОТР\ СР}$, мкА≤	5	5	5	5
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	5,2	6,6	8	5,2
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	4	5	5	4
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	0,1	0,1	0,1	0,1
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	4,3	4,2	4,4	4,4
$t^{1,0}_{ЗД\ Р}$, нс ≤	18	18	18	18
$t^{0,1}_{ЗД\ Р}$, нс ≤	30	30	30	30

Таблица 4

Параметры	1554ЛА1	1564ЛА1	1564ЛА2	1554ЛА3	1564ЛА3
$E_{ПИТ}$, В	5	5	5	5	5
$I_{ПОТР.\ СР.}$, мкА≤	4	4	5	4	5
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	24	5,2	4	24	4
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	-24	-0,5	-0,4	-24	-0,4
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	0,32	0,4	0,4	0,32	0,4
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	4,36	4,5	4,5	4,36	4,5
$t^{1,0}_{ЗД\ Р}$, нс ≤	6	18	30	6,5	18
$t^{0,1}_{ЗД\ Р}$, нс ≤	7	18	30	8	18

Таблица5

Параметры	1554ЛА4	1564ЛА4	К561ЛА7	564ЛА7
$E_{ПИТ}$, В	5	5	10	10
$I_{ПОТР.\ СР.}$, мкА≤	4	4	15	6
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	24	4	1,1	0,55
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	-24	-0,4	-1,1	-0,45
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	0,32	0,4	2,9	2,9
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	4,36	4,2	7,2	7,2
$t^{1,0}_{ЗД\ Р}$, нс ≤	6	20	110	110
$t^{0,1}_{ЗД\ Р}$, нс ≤	7	20	110	110

Таблица 6

Параметры	1564ЛИ3	КР1554ЛИ6	КР1554ЛИ9
$E_{ПИТ}$, В	5	5	5
$I_{ПОТР. СР.}$, мкА≤	5	4	4
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	5,2	24	24
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	-0,5	-24	-24
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	0,4	0,32	0,32
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	4,2	4,36	4,36
$t^{1,0}_{ЗД Р}$, нс ≤	22	7,5	6,5
$t^{0,1}_{ЗД Р}$, нс ≤	22	8,5	7

Таблица 7

Параметры	КР1554ЛЕ1	1564ЛЕ1	КР1554ЛЕ4	1564ЛЕ4
$E_{ПИТ}$, В	5	5	5	5
$I_{ПОТР. СР.}$, мкА≤	4	4	4	4
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	24	5,2	24	5,2
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	-24	-0,5	-24	-0,5
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	0,32	0,4	0,32	0,4
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	4,36	4,2	4,36	4,2
$t^{1,0}_{ЗД Р}$, нс ≤	6,5	17	8,5	16
$t^{0,1}_{ЗД Р}$, нс ≤	6	17	9,5	16

Таблица 8

Параметры	К561ЛЕ5	564ЛЕ5	КР1561ЛЕ5
$E_{ПИТ}$, В	10	10	10
$I_{ПОТР. СР.}$, мкА≤	5	6	15
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	0,6	0,65	0,9
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	-0,25	-0,35	-0,9
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	2,9	2,9	1
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	7,2	7,2	9
$t^{1,0}_{ЗД Р}$, нс ≤	115	105	120
$t^{0,1}_{ЗД Р}$, нс ≤	130	120	120

Таблица 9

Параметры	К561ЛЕ6	564ЛЕ6	КР1561ЛЕ6
$E_{ПИТ}$, В	10	10	10
$I_{ПОТР. СР.}$, мкА≤	5	6	15
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	0,6	0,65	0,9
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	-0,25	-0,35	-0,9
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	2,9	2,9	1
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	7,2	7,2	9
$t^{1,0}_{ЗД Р}$, нс ≤	115	105	90
$t^{0,1}_{ЗД Р}$, нс ≤	130	130	90

Таблица 10

Параметры	КР1554АП3	КР1554АП4	КР1554АП5
$E_{ПИТ}$, В	5	5	5
$I_{ПОТР. СР.}$, мкА≤	8	8	8
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	24	24	24
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	-24	-24	-24
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	0,32	0,32	0,32
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	4,36	4,36	4,36
$t^{1,0}_{ЗД Р}$, нс ≤	6	7	7
$t^{0,1}_{ЗД Р}$, нс ≤	6,5	7	7

Таблица 11

Параметры	К561ЛЕ10	564ЛЕ10	КР1561ЛЕ10
$E_{ПИТ}$, В	10	10	10
$I_{ПОТР. СР.}$, мкА≤	5	6	15
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	0,6	0,65	0,9
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	-0,25	-0,35	-0,9
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	2,9	2,9	1
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	7,2	7,2	9
$t^{1,0}_{ЗД Р}$, нс ≤	125	140	90
$t^{0,1}_{ЗД Р}$, нс ≤	145	150	90

Таблица 12

Параметры	КР1554ЛЛ1	1564ЛЛ1	К561ЛП2	564ЛП2
$E_{ПИТ}$, В	5	5	10	10
$I_{ПОТР. СР.}$, мкА≤	4	5	10	6
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	24	5,2	0,6	0,9
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	-24	-0,5	-0,32	-0,45
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	0,32	0,4	2,9	2,9
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	4,36	4,2	7,2	7,2
$t^{1,0}_{ЗД Р}$, нс ≤	7	17	225	195
$t^{0,1}_{ЗД Р}$, нс ≤	7,5	17	225	195

Таблица 13

Параметры	КР1554ЛП5	1564ЛП5	1564ЛП11	КР1561ЛП14
$E_{ПИТ}$, В	5	5	5	10
$I_{ПОТР.\ СР.}$, мкА≤	8	5	5	15
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	24	5,2	5,2	0,36
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	-24	-0,5	-0,5	-0,36
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	0,32	0,4	0,4	1
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	4,36	4,2	4,2	9
$t^{1,0}_{ЗД\ Р}$, нс ≤	13,5	18	18	130
$t^{0,1}_{ЗД\ Р}$, нс ≤	13,5	18	18	130

Таблица 14

Параметры	КР1533ЛП3	К155ЛП4	К155ЛП7	К155ЛП9
$I^0_{ПОТР.}$, мА ≤	7	41	11	41
$I^1_{ПОТР.}$, мА ≤	7	25	4	25
$I^0_{ВХ}$, мА ≤	-0,6	-1,6	-3,2	-1,6
$I^1_{ВХ}$, мА ≤	0,06	0,04	0,08	0,04
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	4	40	100	40
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	-0,4	-0,1	-0,2	-0,1
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	0,4	0,4	0,7	0,4
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	2,5	15	2,4	30
$t^{1,0}_{ЗД\ Р}$, нс ≤	30	30	80	30
$t^{0,1}_{ЗД\ Р}$, нс ≤	27	10	120	10

Таблица 15

Параметры	564ЛА10	КР1561ЛА10	КР1554ЛИ1	1564ЛИ1	КР1561ЛИ2
$E_{ПИТ}$, В	10	10	5	5	10
$I_{ПОТР.\ СР.}$, мкА≤	6	6	4	5	15
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	38	14	24	5,2	0,42
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤		-0,6	-24	-0,5	-0,42
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	1	1	0,32	0,4	1
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	10	10	4,36	4,2	9
$t^{1,0}_{ЗД\ Р}$, нс ≤	130	90	7	24	120
$t^{0,1}_{ЗД\ Р}$, нс ≤	170	120	7,5	15	100

Таблица 16

Параметры	КР531ЛР9	КР531ЛР10	К555ЛР13	КР1533ЛР13
$I^0_{ПОТР.}$, мА ≤	16	16	2	1,6
$I^1_{ПОТР.}$, мА ≤	12	11	1,6	1,25
$I^0_{ВХ}$, мА ≤	-2	-2	-0,4	-0,2
$I^1_{ВХ}$, мА ≤	0,05	0,05	0,02	0,02
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	20	20	8	8
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	-1	-0,25	-0,4	-0,1
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	0,5	0,5	0,5	0,4
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	2,7	5	2,7	2,5
$t^{1,0}_{ЗД Р}$, нс ≤	5,5	8,5	20	20
$t^{0,1}_{ЗД Р}$, нс ≤	5,5	7,5	20	20

Таблица 17

Параметры	К561ЛА8	564ЛА8	К561ЛА9	564ЛА9	К1561ЛА9
$E_{ПИТ}$, В	10	10	10	10	10
$I_{ПОТР. СР.}$, мкА≤	15	6	5	6	15
$I^0_{ВЫХ}$, мА ≤	1,1	0,55	0,48	0,4	0,36
$I^1_{ВЫХ}$, мА ≤	-1,1	-0,22	-0,24	-0,35	-0,36
$U^0_{ВЫХ}$, В ≤	2,9	2,9	2,9	2,9	1
$U^1_{ВЫХ}$, В ≥	7,2	7,2	7,2	7,2	9
$t^{1,0}_{ЗД Р}$, нс ≤	110	110	125	120	120
$t^{0,1}_{ЗД Р}$, нс ≤	160	160	125	120	120

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ВАРИАНТ	ЗАДАНИЕ		
0	$Y1 = \overline{X1 \cdot X5 \cdot X6} + X1 \cdot X5 \cdot X6 + X_2$ $Y2 = \overline{X1 \cdot X2 \cdot X3} \cdot X4$ $Y3 = X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6$	$P_{ПОТР} < 5$ мВТ	$t^{0,1}_{ЗД\ Р} < 200$ нс
1	$Y1 = \overline{X1 \cdot X2 \cdot X3} + X1 \cdot X2 \cdot X3 + X4 \cdot X5$ $Y2 = \overline{X1 \cdot X2 \cdot X3} \cdot X4 \cdot X5 \cdot X6$ $Y3 = \overline{X}1 \cdot \overline{X}2 \cdot \overline{X}3 \cdot \overline{X}4 \cdot \overline{X}5 \cdot \overline{X6}$	$I_{ПОТР.\ СР.} < 20$ мА	$t^{1,0}_{ЗД\ Р} < 60$ нс
2	$Y1 = \overline{X1 \cdot X2} + X1 \cdot X2 \cdot X3 \cdot X4 + X5 \cdot X6$ $Y2 = X1 \cdot X2 \cdot X3 + \overline{X1} \cdot \overline{X2} \cdot \overline{X3} \cdot X4 \cdot X5 \cdot X6$ $Y3 = \overline{X1 \cdot X2} \cdot X3 \cdot X4 + X1 \cdot X2 \cdot \overline{X3 \cdot X4}$	$I_{ПОТР.\ СР.} < 10$ мА	$t^{1,0}_{ЗД\ Р} < 60$ нс
3	$Y1 = X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6$ $Y2 = X1 \cdot X2 \cdot (X3 + X4)$ $Y3 = \overline{X1 \cdot X2 \cdot X3 \cdot X4 \cdot X5 \cdot X6}$	$P_{ПОТР} < 1$ мВТ	$t^{0,1}_{ЗД\ Р} < 100$ нс
4	$Y1 = (\overline{X1 + X2}) \cdot X3 \cdot X4 + (X1 + X2) \cdot \overline{X3 \cdot X4}$ $Y2 = X1 \cdot X2 + \overline{X1 \cdot X2 \cdot X3 \cdot X4}$ $Y3 = \overline{X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6}$	$I_{ПОТР.\ СР.} < 60$ мкА	$t^{1,0}_{ЗД\ Р} < 120$ нс
5	$Y1 = X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6$ $Y2 = X1 \cdot X2 \cdot (X3 + X4) + X1 \cdot X2$ $Y3 = X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6$	$P_{ПОТР} < 3$ мВТ	$t^{0,1}_{ЗД\ Р} < 80$ нс
6	$Y1 = \overline{X1 \cdot X2 \cdot X3 \cdot X4} + \overline{X1 \cdot X2} \cdot X3 \cdot X4$ $Y2 = \overline{X1 \cdot X5 \cdot X6} + X1 \cdot X5 \cdot X6$ $Y3 = \overline{X1 \cdot X2} \cdot \overline{X3 \cdot X4 + X5 \cdot X6}$	$P_{ПОТР} < 4$ мВТ	$t^{0,1}_{ЗД\ Р} < 100$ нс

7	$Y1 = X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6$ $Y2 = X1 \cdot X2 \cdot (\overline{X3 + X4}) + \overline{X1 \cdot X2} \cdot (\overline{X3 + X4})$ $Y3 = \overline{X1 \cdot X2 \cdot X3 \cdot X4 \cdot X5 \cdot X6}$	**$P_{ПОТР}$ < 2 мВТ**	$t^{0,1}_{ЗД\ Р}$ **< 80 нс**
8	$Y1 = \overline{X3 \cdot X4} + \overline{X1 \cdot X2} \cdot X3 \cdot X4 + X5 \cdot X6$ $Y2 = X1 \cdot X5 \cdot X6 + X1 \cdot \overline{X5 \cdot X6}$ $Y3 = \overline{X1 \cdot X2} \cdot X3 \cdot X4 + X1 \cdot X2 \cdot \overline{X3 \cdot X4}$	**$P_{ПОТР}$ < 6 мВТ**	$t^{0,1}_{ЗД\ Р}$ **< 80 нс**
9	$Y1 = \overline{X4 \cdot X5 \cdot X6} + \overline{X1 \cdot X2 \cdot X3}$ $Y2 = \overline{X4 \cdot X5 \cdot X6} \cdot X1 \cdot X2 \cdot X3$ $Y3 = \overline{X}1 + \overline{X}2 + \overline{X}3 + \overline{X}4 + \overline{X}5$	**$P_{ПОТР}$ < 7 мВТ**	$t^{0,1}_{ЗД\ Р}$ **< 100 нс**
10	$Y1 = \overline{X1 \cdot X5 \cdot X6} + X1 \cdot X5 \cdot X6 + X1 \cdot X5 \cdot X6$ $Y2 = \overline{X1 \cdot X2 \cdot X3} + \overline{X1 \cdot X2 \cdot X3}$ $Y3 = X1 \cdot X2 \cdot X3 \cdot X4 \cdot X5 \cdot X6$	**$I_{ПОТР.\ СР.}$ < 15 мА**	$t^{1,0}_{ЗД\ Р}$ **< 20 нс**
11	$Y1 = X1 \cdot X5 \cdot X6 + \overline{X1}$ $Y2 = \overline{X1 \cdot X2 \cdot X3}$ $Y3 = X1 \cdot X2 \cdot X3 + X4 \cdot X5 \cdot X6$	**$I_{ПОТР.\ СР.}$ < 5 мА**	$t^{1,0}_{ЗД\ Р}$ **< 10 нс**
12	$Y1 = X1 \cdot X5 \cdot X6 + X1 \cdot X5 \cdot X6$ $Y2 = \overline{X1 \cdot X2 \cdot X3}$ $Y3 = X1 + X1 + X3 + X3 + X5 \cdot X5$	**$I_{ПОТР.\ СР.}$ < 15 мА**	$t^{0,1}_{ЗД\ Р}$ **< 15 нс**