ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ
по дисциплине «Микроэлектроника»

1. Предмет микроэлектроники

1.1. Выделите основные разделы микроэлектроники.

1 – Физика электронных процессов.
2 – Интегральная технология.
3 – Конструкторско-технологический.
4 – Микросхемотехника.
5 – Схемотехнический.

Ответ: 1,2,4.

1.2. Укажите этапы конструкторско-технологического проектирования интегральных микросхем.

1 – Выбор технологического процесса для изготовления интегральной микросхемы.
2 – Структурное проектирование.
3 – Разработка топологии интегральной микросхемы.
4 – Схемное проектирование.
5 – Расчет физико-технических параметров компонентов интегральной микросхемы.

Ответ: 1,3,5.

1.3. Укажите основные принципы микросхемотехники.

1 – Принцип согласования цепей.
2 – Принцип структурного проектирования.
3 – Принцип схемотехнической избыточности.
4 – Принцип разработки специальной технологии.
5 – Физико-технический принцип.

Ответ: 1,3.

1.4. Укажите последовательность основных стадий процесса проектирования интегральных микросхем.

1 – Схемное проектирование.
2 – Структурное проектирование
3 – Конструкторско-технологическое проектирование.

Ответ: 2,1,3.

1.5. Укажите этап проектирования интегральных микросхем, на котором определяются их основные электрические параметры.

1 – Структурный синтез.
2 – Структурный анализ.
3 – Схемный синтез.

4 – Схемный анализ.
5 – Структурное проектирование.
6 – Схемное проектирование.
7 – Конструкторско-технологическое проектирование.
Ответ: 4.

2. Характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем

2.1. Коэффициент объединения по входу логического элемента – это
1 – Число единичных нагрузок, которые можно одновременно подключить к выходу логического элемента.
2 – Коэффициент определяемый выражением $\lg N_{\text{ê}}$.
3 – Число входов логического элемента, по которым реализуется логическая функция.
4 – Коэффициент определяемый выражением $\lg N_{\text{ý}}$.
Ответ: 3.

2.2. Определить в вольтах логический перепад, если значения выходных пороговых напряжений логических “1” и “0” соответственно составляют $U^{1}_{\text{âûõ.ïîð}} = 4{,}9$ В, $U^{0}_{\text{âûõ.ïîð}} = 0{,}1$ В.

Ответ: 4,8.

2.3. Определить в вольтах помехозащищенность по уровню логического “0”, если уровень напряжения логического нуля $U^{0} = 0{,}2$ В, а пороговое напряжение $U_{\text{ïîð}} = 9{,}1$ В.

Ответ: 8,9.

2.4. Определить в наносекундах среднее время задержки распространения сигнала, если время задержки распространения сигнала при включении составляет $t^{1,0}_{\text{çä.ð}} = 9$ нс, а время задержки распространения сигнала при выключении $t^{0,1}_{\text{çä.ð}} = 11$ нс.

Ответ: 10.

2.5. Определить средний ток, потребляемый интегральной микросхемой от источника питания, если средняя статическая мощность потребления составляет $P_{ï.ñð} = 75$ мВт, а напряжение источника питания $U_{èï} = 5$ В.

Ответ: 15 мА.

3. Математический аппарат цифровой микроэлектроники

3.1. Минтерм – это

1 – Конституента единицы от L аргументов.

2 – Конституента нуля от L аргументов.

3 – Булева функция, которая принимает единичное значение только на одном логическом наборе значений аргументов, а на остальных возможных логических наборах обращается в нуль.

4 – Булева функция, которая принимает нулевое значение только на одном логическом наборе значений аргументов, а на остальных возможных логических наборах обращается в единицу.

5 – Булева функция, значения которой заданы не на всех возможных наборах значений аргументов.

Ответ: 1, 3.

3.2. Определить дополнительный код суммы, полученной при сложении дополнительных кодов чисел (– 12) и (– 54) в 8-разрядной вычислительной сетке.

Ответ:01000100.

3.3. Записать двоично-десятичный код 8-4-2-1 десятичного числа 72.

Ответ: 01110010.

3.4. Представить восьмиразрядный двоичный код числа 351 Q.

Ответ: 11101001.

3.5. Представить двоичный код числа 7B H.

Ответ: 01111011.

3.6. Укажите минимизированное выражение булевой функции по карте Карно.

X	0	0	0
0	0	0	0
0	X	1	0
1	1	X	1

x_3, x_2, x_1, x_4

1 – $\bar{x}_1 x_2 + x_1 x_4$

2 – $x_1 \bar{x}_2 + x_1 \bar{x}_4$

3 – $x_1 \bar{x}_2 + x_1 x_4$

4 – $\bar{x}_1 \bar{x}_2 + x_1 x_4$

5 – $x_1 \bar{x}_2 + \bar{x}_1 \bar{x}_4$

Ответ: 3

3.7. Перевести число 5***EH*** из прямого кода в дополнительный код. Ответ представить в виде восьмиразрядного двоичного числа.

Ответ: 01011110.

3.8. Указать соотношения, записанные неверно:

1. $A + BC = (A+B)(A+C)$
2. $A \oplus B = AB + \bar{A}\bar{B}$
3. $A\bar{B} + \bar{A}C = \overline{AB}(A+C)$
4. $A \oplus B = \overline{AB + \bar{A}\bar{B}}$
5. $A + AB = A$
6. $A + AB = B$
7. $A(A+B) = A$
8. $AB + A\bar{B} = A$

Ответ: 2,6.

3.9. Укажите алгебраическое выражение булевой функции в СДНФ.

x_1	x_2	x_3	f
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0

0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

1 – $\bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3+\bar{x}_1\bar{x}_2x_3$ 2 – $\bar{x}_1x_2\bar{x}_3+x_1\bar{x}_2\bar{x}_3$
3 – $x_1\bar{x}_2\bar{x}_3+x_1x_2\bar{x}_3$ 4 – $x_1x_2x_3+x_1x_2\bar{x}_3$

Ответ: 3.

3.10. Указать выражения, соответствующие булевой функции, заданной картой Карно

A

1	0	1	X
0	X	0	0
0	0	X	0
X	0	X	1

C D

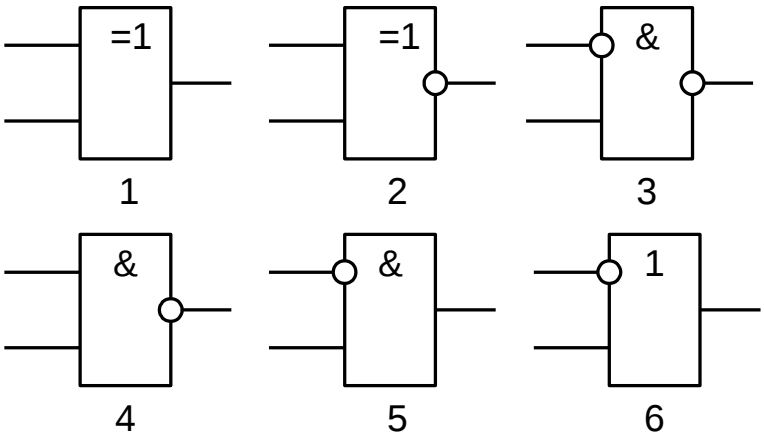
B

1 – $A\bar{B}\bar{D}+AB\bar{D}$ 2 – $\bar{B}\bar{D}+A\bar{C}\bar{D}$ 3 – $\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}+AB\bar{D}$ 4 – $\bar{B}\bar{D}+A\bar{D}$

Ответ: 2,4.

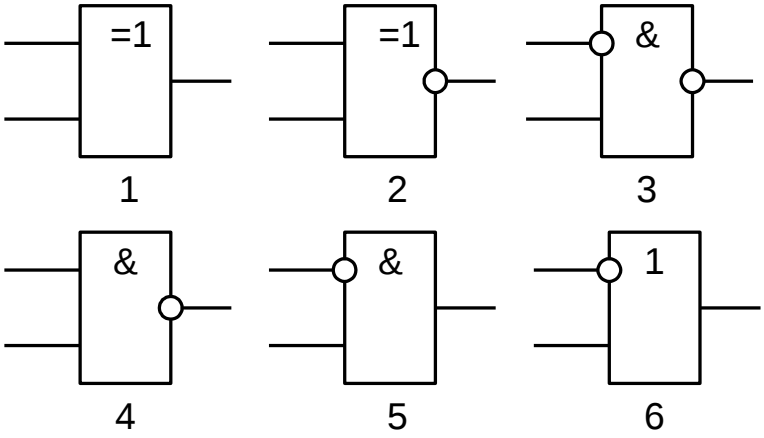
4. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа

4.1. Указать логический элемент, реализующий булеву функцию $xy+\bar{x}\bar{y}$.



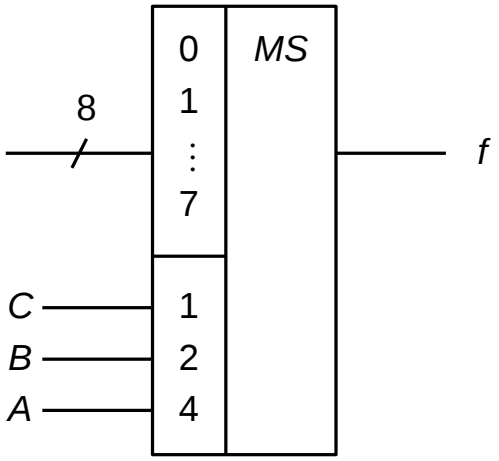
Ответ: 2.

4.2. Указать логический элемент, реализующий булеву функцию $x\bar{y}+\bar{x}y$.



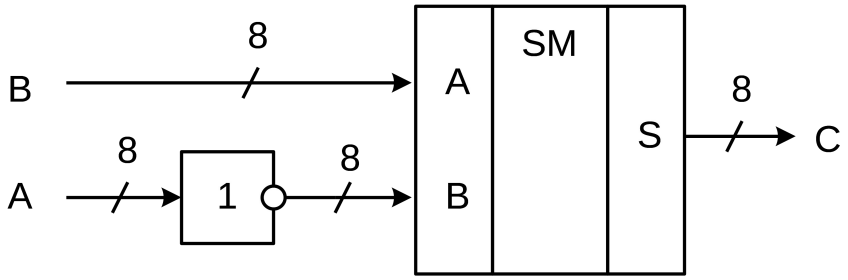
Ответ: 1

4.3.Указать восьмиразрядное $x_7x_6x_5x_4x_3x_2x_1x_0$ слово, которое необходимо подать на информационные входы мультиплексора для реализации булевой функции $f=A\bar{B}C+AB$.



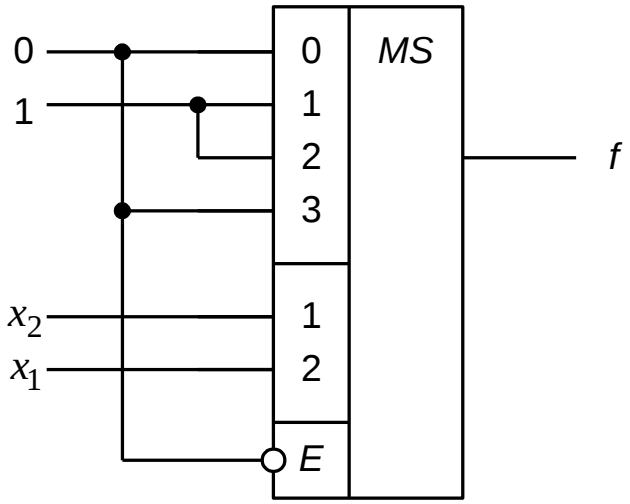
Ответ: 10100000.

4.4. Представить в десятичной системе счисления число C, формируемое на выходе комбинационной схемы, если $A = 110_{10}$, $B = 119_{10}$.



Ответ: 136

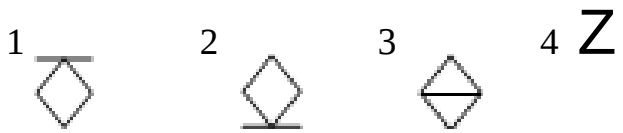
4.5. Указать булеву функцию, реализуемую с помощью мультиплексора.



1 – $\overline{x_1 x_2}$ 2 – $x_1 x_2$ 3 – $\overline{x_1 \oplus x_2}$ 4 – $x_1 \oplus x_2$ 5 – $\overline{x_1 + x_2}$

Ответ: 4

4.6. Укажите метку вывода ИМС «Открытый вывод (коллектор p-n-p транзистора, эмиттер n-p-n транзистора, сток p-канала, исток n-канала)».

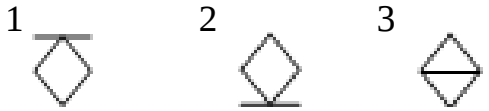


Ответ: 1

4.7. Укажите метку вывода ИМС «Открытый вывод (коллектор n-p-n транзистора, эмиттер p-n-p транзистора, сток n-канала, исток p-канала)»

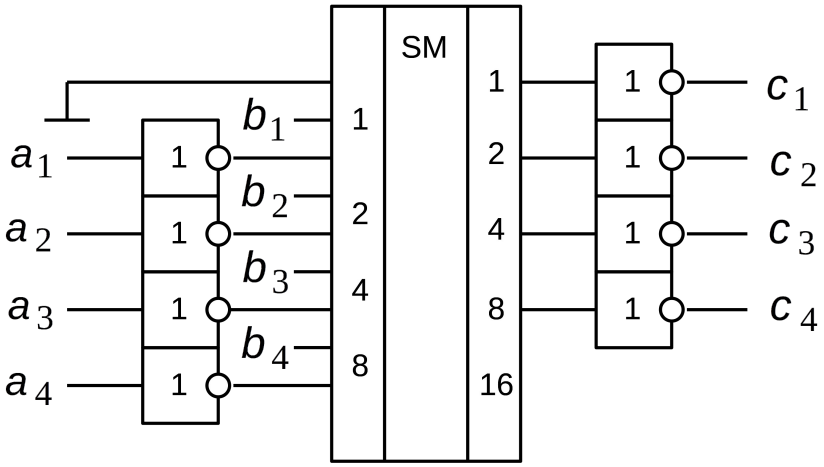
Ответ: 2

4.8. Укажите метку вывода ИМС «Вывод с состоянием высокого импеданса»



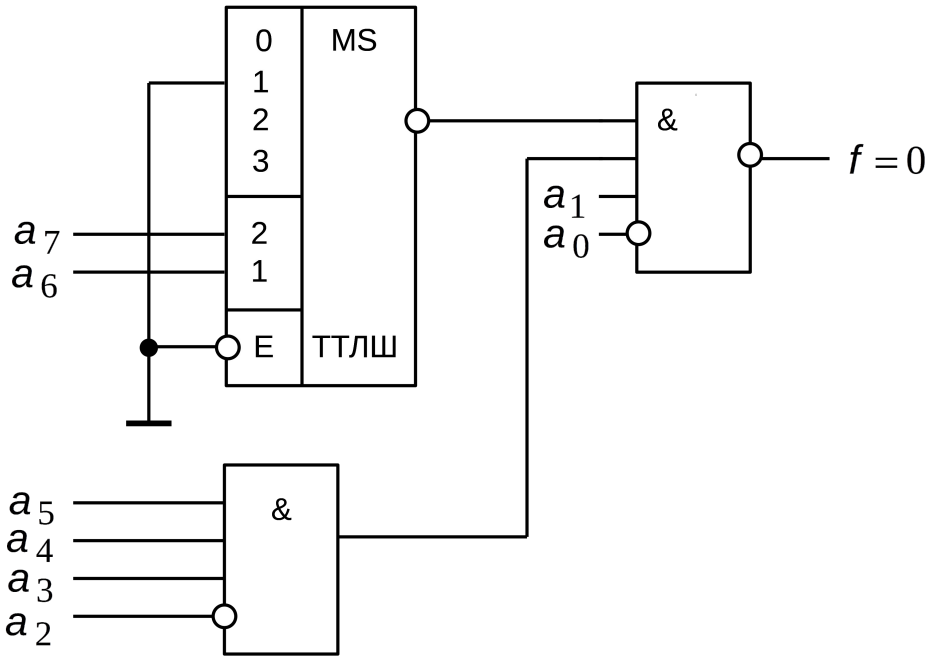
Ответ: 3

4.9. Определить двоичный код $c_4c_3c_2c_1$ на выходе комбинационной схемы, если $a_4a_3a_2a_1 = 1101$, а $b_4b_3b_2b_1 = 1010$.



Ответ: 0011.

4.10. Указать входные сигналы $a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$, при которых $f = 0$.



Ответ: 01111010.

5. Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа

5.1. Триггер – это

1 – Последовательностное цифровое устройство, предназначенное для хранения и преобразования многоразрядных двоичных чисел.

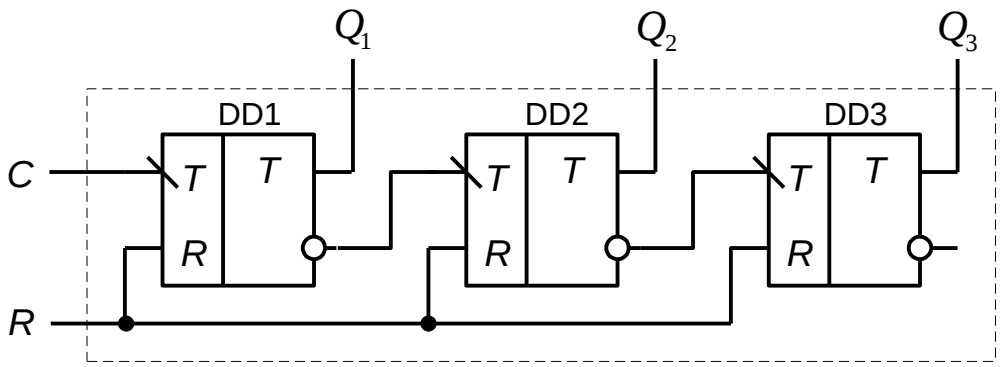
2 – Последовательностное цифровое устройство, циклически переходящее из одного состояния в другое под воздействием тактовых сигналов.

3 – Устройство, которое может находиться в одном из двух устойчивых состояний и переходить из одного состояние в другое под воздействием входных сигналов.

4 – Последовательностное цифровое устройство, на выходе которого формируется периодическая последовательность импульсов определенной частоты.

Ответ: 3

5.2. Указать функциональную схему микроэлектронного устройства



1 – Функциональная схема суммирующего асинхронного двоичного счетчика.

2 – Функциональная схема вычитающего асинхронного двоичного счетчика.

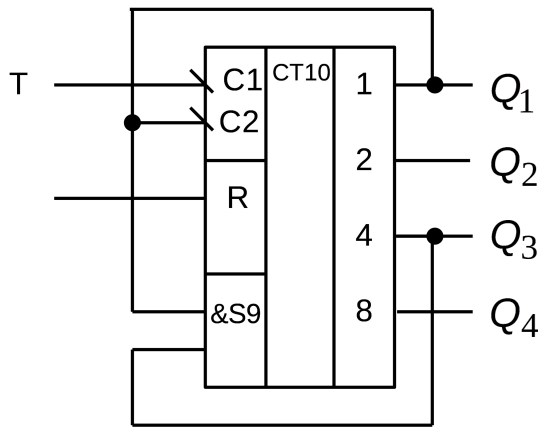
3 – Функциональная схема асинхронного реверсивного счетчика.

4 – Функциональная схема десятичного асинхронного суммирующего счетчика с коэффициентом пересчета $k_{\text{ñ}\div} = 10$.

5 – Функциональная схема синхронного *RS*-триггера с управлением по фронту сигнала.

Ответ: 2

5.3. Определить уровни сигналов $Q_4Q_3Q_2Q_1$ на выходах предварительно обнуленного счетчика после подачи на его вход 23 импульсов.

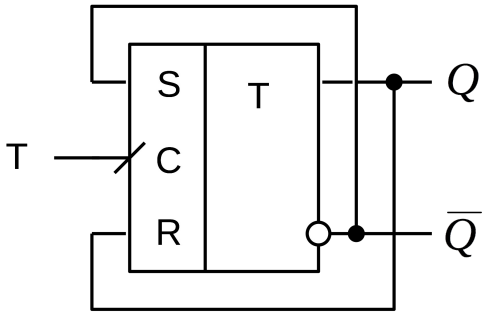


Ответ: 1001.

5.4. Определить уровни сигналов на выходах восьмиразрядного суммирующего десятичного счетчика после поступления на его вход 47 импульсов, если счетчик находился в 48 состоянии.

Ответ: 10010101.

5.5. Определить частоту (в герцах) импульсной последовательности на выходе $\overline{Q}$, если частота импульсов на входе T составляет 2,5 кГц.



Ответ: 1250.

6. Запоминающие устройства

6.1. Указать ИМС, обозначение функции которой «PROM»

1 – Устройство запоминающее оперативное с последовательным доступом.

2 – Устройство запоминающее оперативное с последовательным доступом.

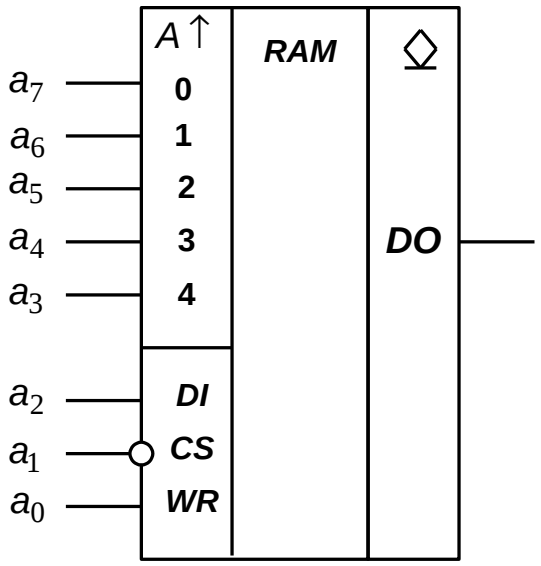
3 – Устройство запоминающее постоянное.

4 – Устройство запоминающее постоянное с возможностью однократного программирования.

5 – Устройство запоминающее постоянное с возможностью многократного программирования.

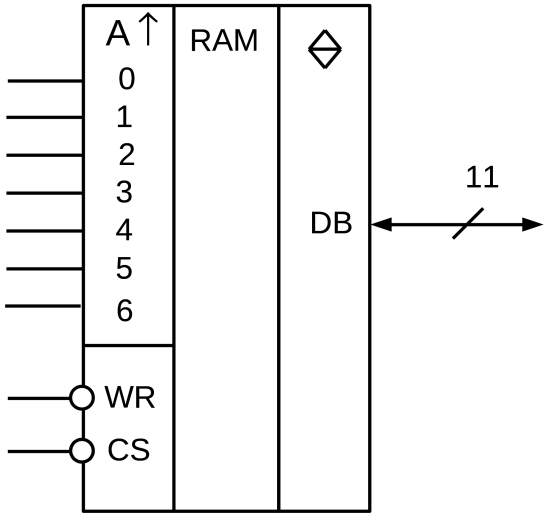
Ответ: 4

6.2. Определить восьмиразрядное слово $a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$, которое необходимо подать на входы ОЗУ для записи логической единицы в 17-ю ячейку.



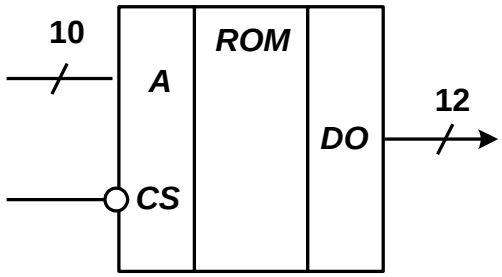
Ответ: 10001101.

6.3. Определить емкость ОЗУ в битах



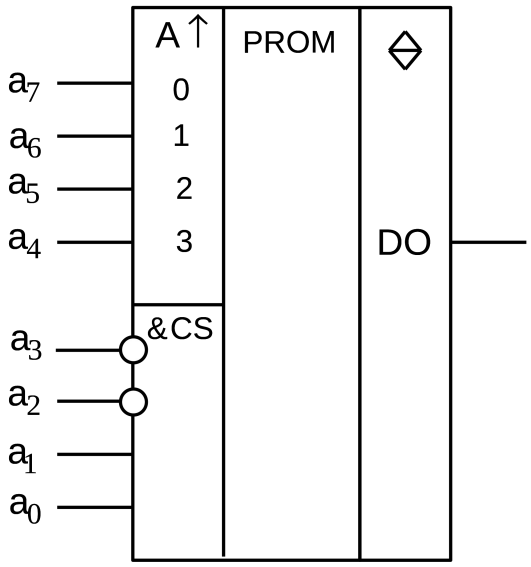
Ответ: 1408.

6.4. Определить количество ячеек памяти ПЗУ



Ответ: 1024.

6.5. . Определить уровни сигналов $a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$ на входах ПЗУ при считывании информации из 12 ячейки.



Ответ: 00110011.

7. Основные схемотехнические структуры цифровой интегральной микроэлектроники

7.1. Определить напряжение логической единицы базового логического элемента ТТЛ с корректирующей цепочкой, если напряжение питания составляет $5{,}3$ Â, а падение напряжение на прямосмещенном *p-n*-переходе составляет 0,6 В. Ответ представить в вольтах, округлив до десятых.
Ответ: 4,1.

7.2. Определить напряжение логического нуля базового логического элемента ТТЛШ с корректирующей цепочкой, если падение напряжение на прямосмещенном *p-n*-переходе составляет 0,8 В, а падение на переходе Шоттки составляет 0,3 В. Ответ представить в вольтах, округлив до десятых.
Ответ: 0,5.

7.3. Определить пороговое напряжение трехвходового базового логического элемента ТТЛ с корректирующей цепочкой при температуре $T = 343\,K$, если падение напряжение на прямосмещенном *p-n*-переходе составляет 0,6 В, параметр аппроксимации вольт-амперных характеристик транзистора $m = 1{,}2$, а инверсный коэффициент передачи тока базы $\beta_I = 0{,}05$. Ответ представить в вольтах, округлив до сотых.

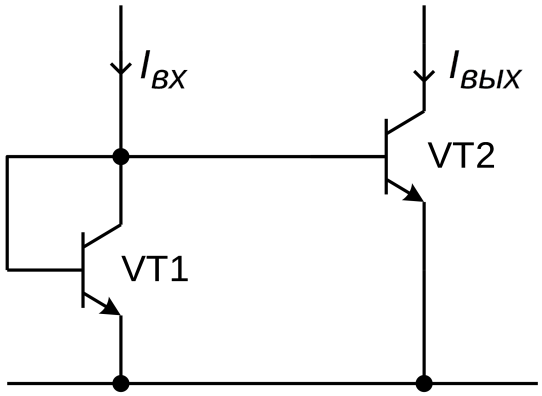
Ответ: 1,09.

7.4. Определить максимально допустимое напряжение питания базового логического элемента КМОП, при котором отсутствует сквозной ток. Пороговые напряжения $U_{\text{пор. } n} = 2{,}3$ В, $U_{\text{пор. } p} = -1{,}8$ В. Ответ представить в вольтах, округлив до десятых.
Ответ: 4,1.

7.5. Определить эквивалентную удельную крутизну нагрузочных транзисторов двухвходового логического элемента ИЛИ-НЕ КМОП, если удельная крутизна транзисторов $k_{p1} = 0{,}13\ \text{мА}/\text{В}^2$ и $k_{p2} = 0{,}19\ \text{мА}/\text{В}^2$. Ответ представить в $\left[\text{мА}/\text{В}^2\right]$, округлив до сотых.
Ответ: 0,08.

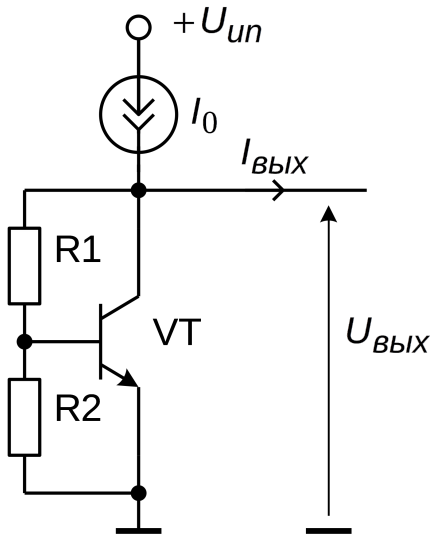
8. Основные схемотехнические структуры аналоговой интегральной микроэлектроники

8.1. Определить выходной ток интегрального источника тока, управляемого током, если задающий ток $I_{\text{вх}} = 1\ \text{мА}$, а коэффициент передачи тока базы транзисторов $\beta = 50$. Ответ представить в мА, округлив до сотых.



Ответ: 0,94.

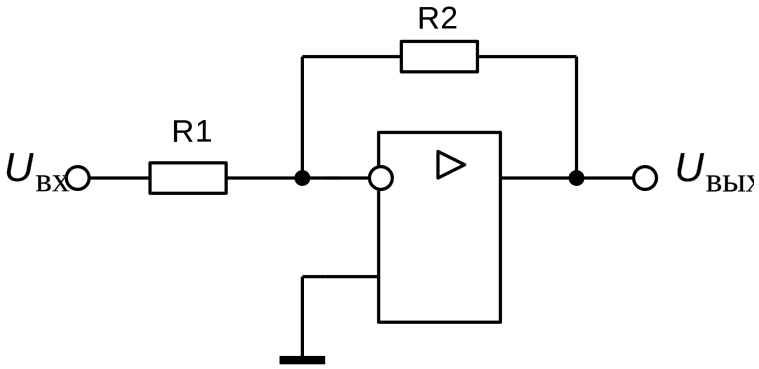
8.2. Определить выходное напряжение источника постоянного напряжения, если $R_1 = 4{,}7$ кОм, $R_2 = 3{,}3$ кОм, $U_{\text{бэ}} = 0{,}75$ В, а ток базы на порядок меньше тока резистивного делителя. Ответ представить в вольтах, округлив до десятых.



Ответ: 1,8.

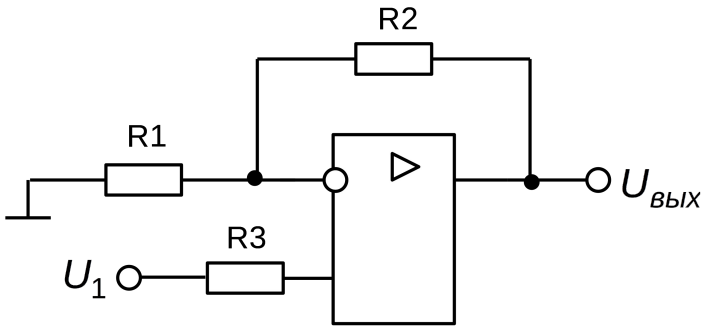
8.3. Определить синфазное входное напряжение дифференциального усилителя, на входы которого поданы напряжения $U_1 = 3$В и $U_1 = -2$В. Ответ представить в вольтах, округлив до десятых.
Ответ: 0,5.

8.4. Определить коэффициент усиления $k_{U,\text{îñ}}$, если $R_1 = 10$ кОм, $R_2 = 120$ кОм. Операционный усилитель считать идеальным.



Ответ: (– 12).

8.5. Определить сопротивление R_3, при котором влияние входных токов на смещение выходного напряжения минимально, если $R_1 = 16$ кОм, $R_2 = 16$ кОм. Ответ дать в кОм, округлив до целого числа.



Ответ: 8.