

Шифр **ХУ-50** — Группа № _____
) Экзамен. _____
лист № _____

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

по Олимпиада "Электронный покемон"
(указать по какому предмету)

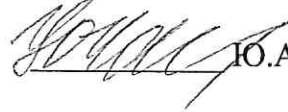
Претяков Алексей Николаевич
(фамилия, имя, отчество)

И.Ф.ОУ "Технозия №6" г.Новосибирск 2019г
(какую школу окончил, где и когда)

Вариант № 1
(номер варианта или задания)

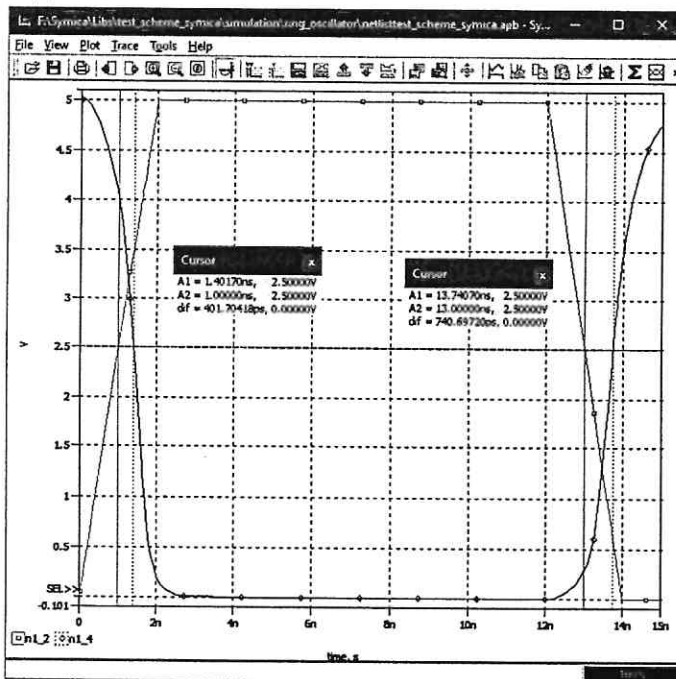
УТВЕРЖДАЮ

Председатель Оргкомитета,
Президент МИЭТ, академик РАН

 Ю.А. Чаплыгин

ВАРИАНТ 1

Задание 1

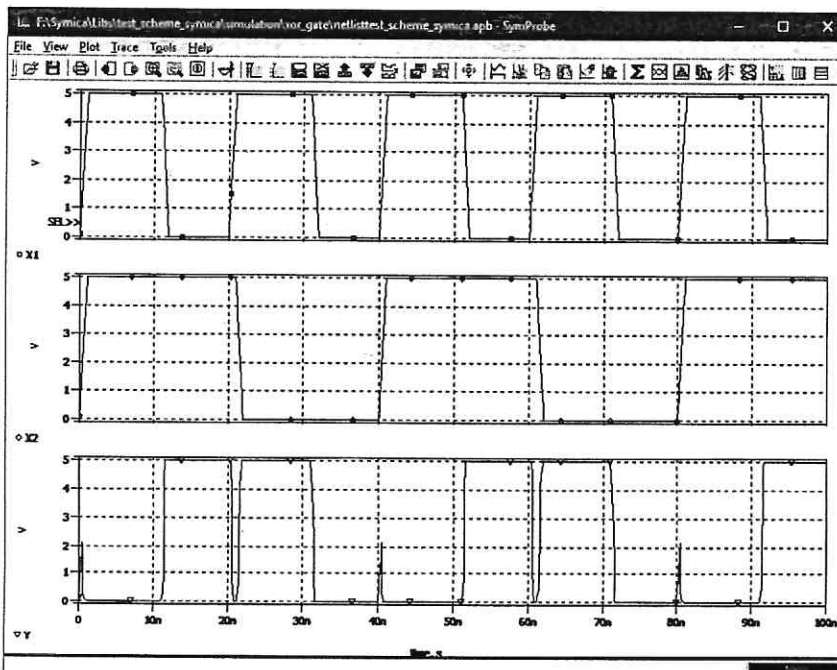


Дана схема, которая с некоторой задержкой реагирует на переключение входного сигнала.

Задержка переключения по фронту (задержка переключения схемы при переключении входного сигнала из низкого напряжения в высокое) составляет примерно 401,7 пс, задержка переключения по срезу (задержка переключения схемы при переключении входного сигнала из высокого напряжения в низкое) – примерно 740,7 пс.

Определите, на какой максимальной частоте может работать схема? Ответ приведите с указанием суффикса степени и физической размерности с точностью до 1 знака после запятой.

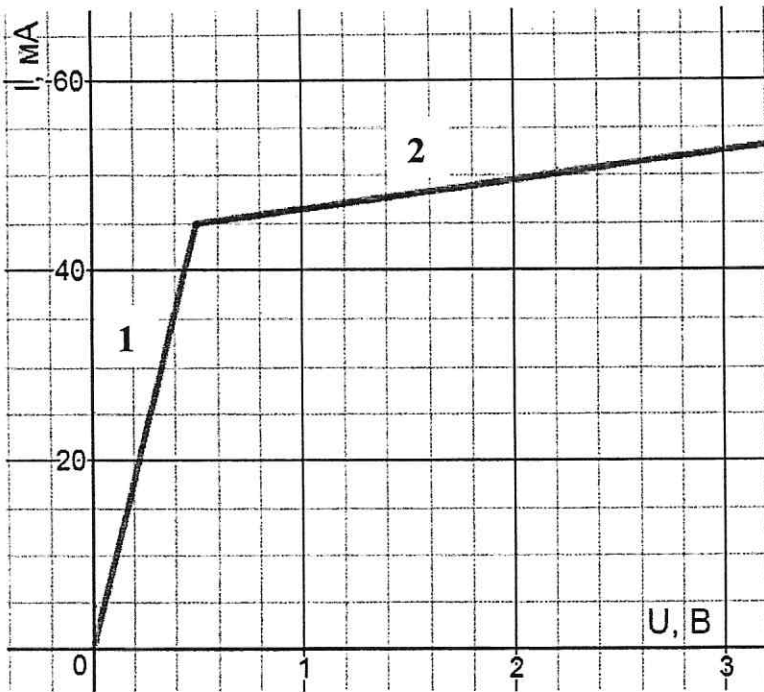
Задание 2



На рисунке представлена временная диаграмма, являющаяся результатом моделирования логического вентиля. Вентиль имеет два входа и один выход.

Запишите, как выглядит его таблица истинности. Какую функцию реализует логический вентиль?

Задание 3



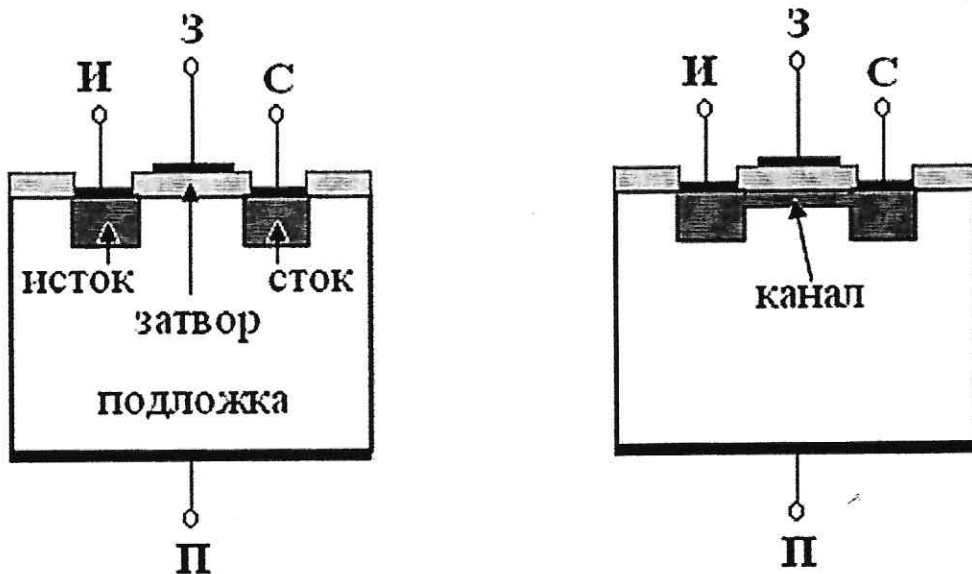
На графике представлена вольт-амперная характеристика прибора, работающего в разных режимах (обозначены на рисунке цифрами 1 и 2) в зависимости от приложенного напряжения. Определите сопротивление прибора в каждом режиме.

Задание 4

Для решения данного задания необходимо ознакомиться с краткими теоретическими сведениями по работе МДП-транзистора.

ТЕОРИЯ

Основным активным элементом большинства цифровых схем является МДП-транзистор (МДП – металл-диэлектрик-полупроводник). МДП-транзисторы бывают двух типов: nМДП и pМДП. В nМДП-транзисторе основными носителями заряда являются электроны, а в pМДП – дырки. Структура и принцип работы nМДП-транзистора показан на рисунке ниже.



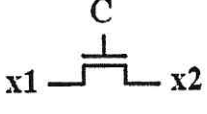


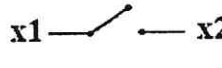


На основании (подложке (П)) полупроводника с электропроводностью p-типа созданы две зоны с повышенной электропроводностью n+-типа. Все это покрывается тонким слоем диэлектрика, обычно диоксида кремния SiO_2 . Сквозь диэлектрический слой проходят металлические выводы от

Задание 5

Для решения данного задания необходимо ознакомиться с краткими теоретическими сведениями по работе проходных ключей.

ТЕОРИЯ

На рисунке ниже приведены графические обозначения и пояснение работы проходных ключей на транзисторах nМДП- и рМДП-типа. Ключ на nМДП-транзисторе замыкается при поступлении логической единицы на его вход С, а ключ на рМДП-транзисторе – при поступлении логического нуля на вход С. В противном случае, ключи разомкнуты, и электрическая связь между точками x1 и x2 отсутствует.

nМДП		рМДП	
При C=0		При C=1	
При C=1		При C=0	

На проходных ключах можно формировать различные логические функции. Например, ниже на рисунке слева приведена реализация функции логического умножения $F1 = A \cdot B$ (черта сверху над именем входа означает инверсию сигнала, например, при $B=0$, $\bar{B}=1$ и наоборот; знак \perp обозначает потенциал земли, равный логическому нулю; V_{DD} –напряжение питания схемы, равное логической единице). Сигналы на входах A, B, \bar{A}, \bar{B} принимают значения логический ноль, либо логическая единица.

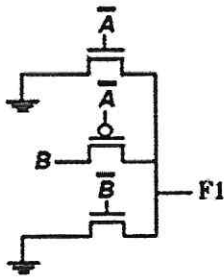
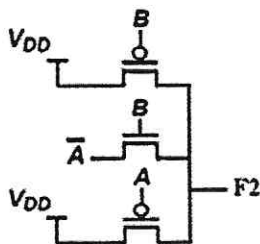


Таблица истинности функции F1

Входы		Выходы
A	B	F1
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1


Правильность построения схемы для функции F1 можно проверить по таблице истинности. При $A=B=1$ через открытый рМОП-транзистор на выход F1 передается сигнал $B=1$. Во всех остальных случаях сигнал на выходе F1 будет равен нулю (при $A=B=0$, $\bar{A}=1$ и через открытые верхний и нижний транзисторы на выход передается потенциал земли, при $A=0$ и $B=1$ через открытый верхний транзистор передается ноль на выход, при $A=1$ и $B=0$ открыт только средний транзистор, и сигнал на выходе $F1=B=0$).

ЗАДАЧА



Постройте таблицу истинности для функции F2, схема которой приведена на рисунке, и запишите выражение для нее.

Председатель методической комиссии

 /Е.А. Артамонова/

Задача Уитовика
№1

Углуби резонанс λ сила максимальной, период задан λ минимально
 $\lambda = \frac{1}{f}$; Минимальный период T вычисляется формулой заданной переменной

$$T = T_{\phi} + T_c \quad \left| \Rightarrow \lambda = \frac{1}{T_{\phi} + T_c} = \frac{1}{(401,7 + 740,7) \cdot 10^{-12}} = 875 \cdot 10^6 \text{ Гц} = 875 \text{ МГц Ответ: } 875 \text{ МГц}$$

№2

XY-50

X ₁	X ₂	Y
1	1	0
0	1	1
1	0	1
0	0	0

№3

1 резистор: при $U_1 = 0,4 \text{ В}$, $I_1 = 35 \text{ мА}$

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{0,4}{35} \cdot 10^3 = 11,4 \text{ Ом}$$

2 резистор: при $U_2 = 2,2 \text{ В}$, $I_2 = 50 \text{ мА}$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{2,2}{50} \cdot 10^3 = 44 \text{ Ом}$$

Ответ: $R_1 = 11,4 \text{ Ом}$; $R_2 = 44 \text{ Ом}$

№4

Дано
 $k = 160 \text{ мкА/В}^2$
 $U_{пор} = 0,7 \text{ В}$
 $I_c = ?$ (при $U_{3и} = 2 \text{ В}$, $U_{си} = 3 \text{ В}$)

1) сравним $U_{3и}$ с $U_{пор}$;

$$\begin{aligned} U_{3и} &> U_{пор} \\ 2 \text{ В} &> 0,7 \text{ В} \end{aligned}$$

сравним $U_{си}$ с разностью ($U_{3и} - U_{пор}$)

$$U_{си} > (U_{3и} - U_{пор})$$

$$3 \text{ В} > 2 \text{ В} - 0,7 \text{ В}$$

$$3 \text{ В} > 1,3 \text{ В}$$

\Rightarrow транзистор работает в активной области

I_c вычисляется по формуле $I_c = k(U_{3и} - U_{пор})^2 \cdot \frac{1}{2}$

$$I_c = 160 \cdot \frac{1,3^2}{2} = 160 \text{ мкА/В}^2 \cdot (1,3 \text{ В})^2 \cdot \frac{1}{2} = 135,2 \text{ мкА}$$

2) $U_{3и2} > U_{пор}$
 $3 \text{ В} > 0,7 \text{ В}$

$$U_{си} > U_{3и2} - U_{пор}$$

$$3 \text{ В} > 3 \text{ В} - 0,7 \text{ В}$$

$$3 \text{ В} > 2,3 \text{ В}$$

$$\begin{cases} U_{3и2} > U_{пор} \\ U_{си} > U_{3и2} - U_{пор} \end{cases}$$

\Rightarrow транзистор работает в активной области

$$I_{c2} = k(U_{3и2} - U_{пор})^2 \cdot \frac{1}{2}$$

$$I_{c2} = 160 \text{ мкА/В}^2 \cdot (2,3 \text{ В})^2 \cdot \frac{1}{2} = 423,2 \text{ мкА}$$

Ответ: $I_c = 135,2 \text{ мкА}$; $I_{c2} = 423,2 \text{ мкА}$

~~Функция~~ Умножения

№ 5

$$F_2 = \overline{(A \cdot B)}$$

A	B	F ₂
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0