Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

**факультет программной инженерии и компьютерной техники**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**

по дисциплине

"Функциональная схемотехника"

Вариант №7

**Выполнила:**

студентка группы P33082

Савельева Диана Александровна

**Преподаватель:**

[Кустарев Павел Валерьевич](https://my.itmo.ru/persons/104611)



Санкт-Петербург, 2024

*1. Цели работы*

* Получить базовые знания о принципах построения цифровых интегральных схем с использованием технологии КМОП.
* Познакомиться с технологией SPICE-моделирования схем на транзисторах.
* Получить навыки описания схем базовых операционных элементов (БОЭ) комбинационного типа на вентильном уровне с использованием языка описания аппаратуры Verilog HDL.

*2. Задание*

|  |  |
| --- | --- |
| **Логический базис** | **БОЭ** |
| NOR | Четырехразрядный двоичный сумматор с переносом |

*3. Ход работы*

* Постройте в LTspice на транзисторах схему вентиля, составляющего основу логического базиса согласно варианту задания. **NOR**

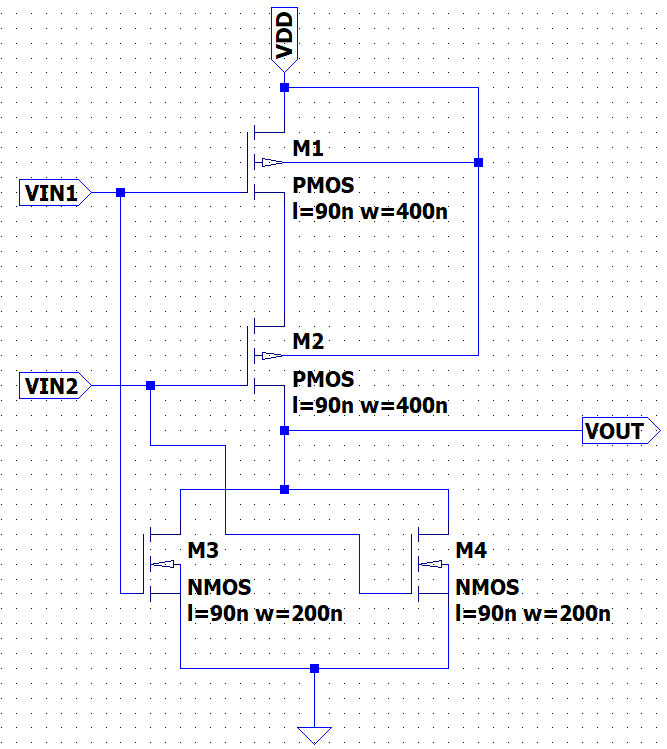


Рисунок 1 – Схема вентиля NOR

* Создайте символ для разработанного вентиля как иерархического элемента.

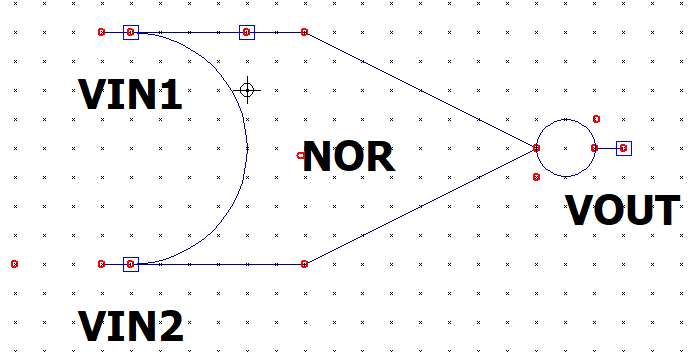


Рисунок 2 – Символ вентиля NOR

* С использованием созданного иерархического элемента постройте схему тестирования вентиля.

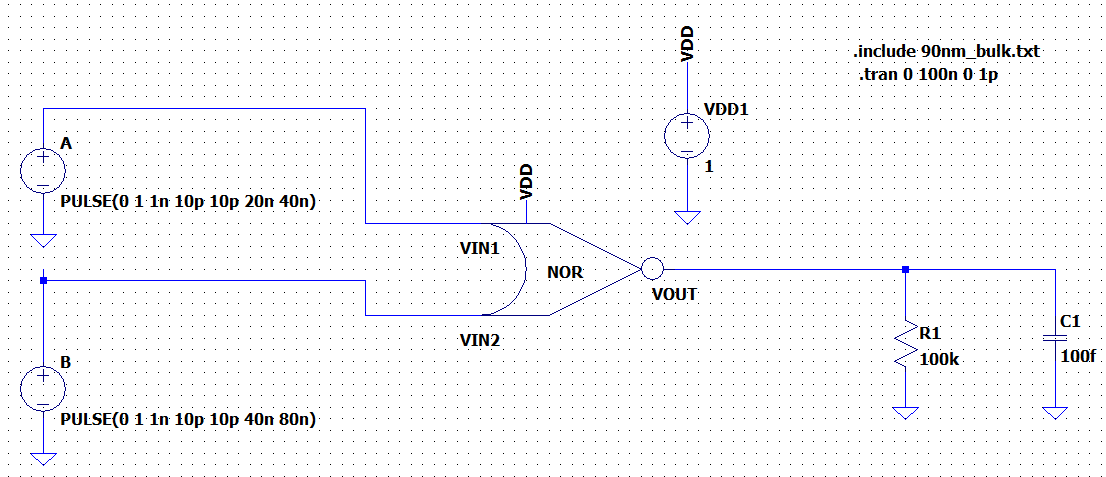


Рисунок 3 – Схема тестирования вентиля NOR

* Проведите моделирование работы схемы и определите задержку распространения сигнала через тестируемый вентиль.

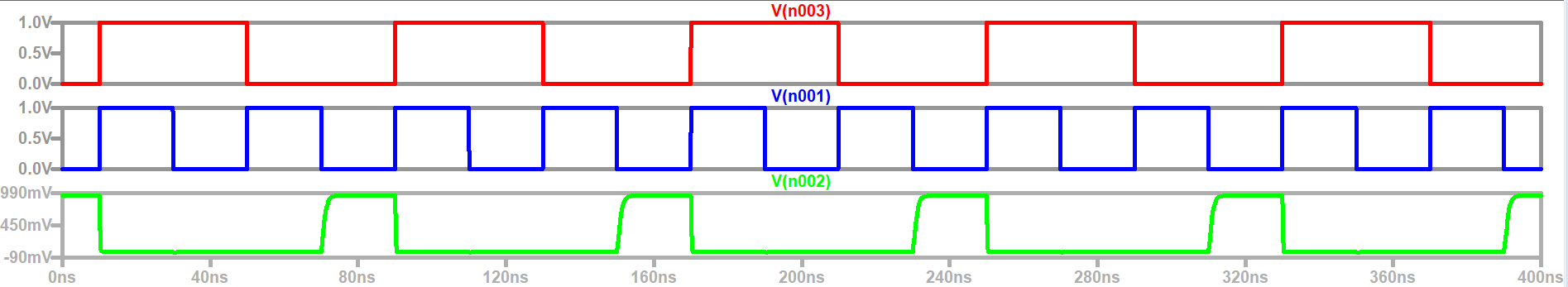
**

Рисунок 4 – Моделирование работы схемы

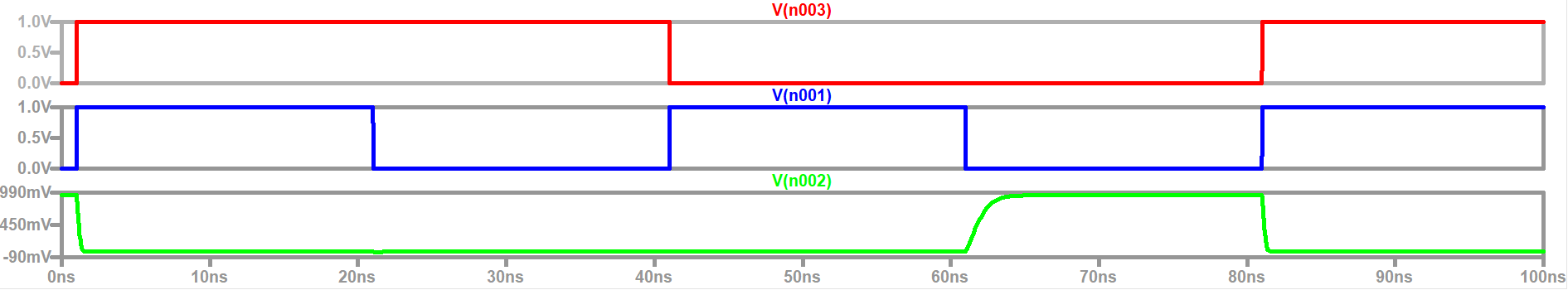
**

Рисунок 6 – Моделирование работы схемы

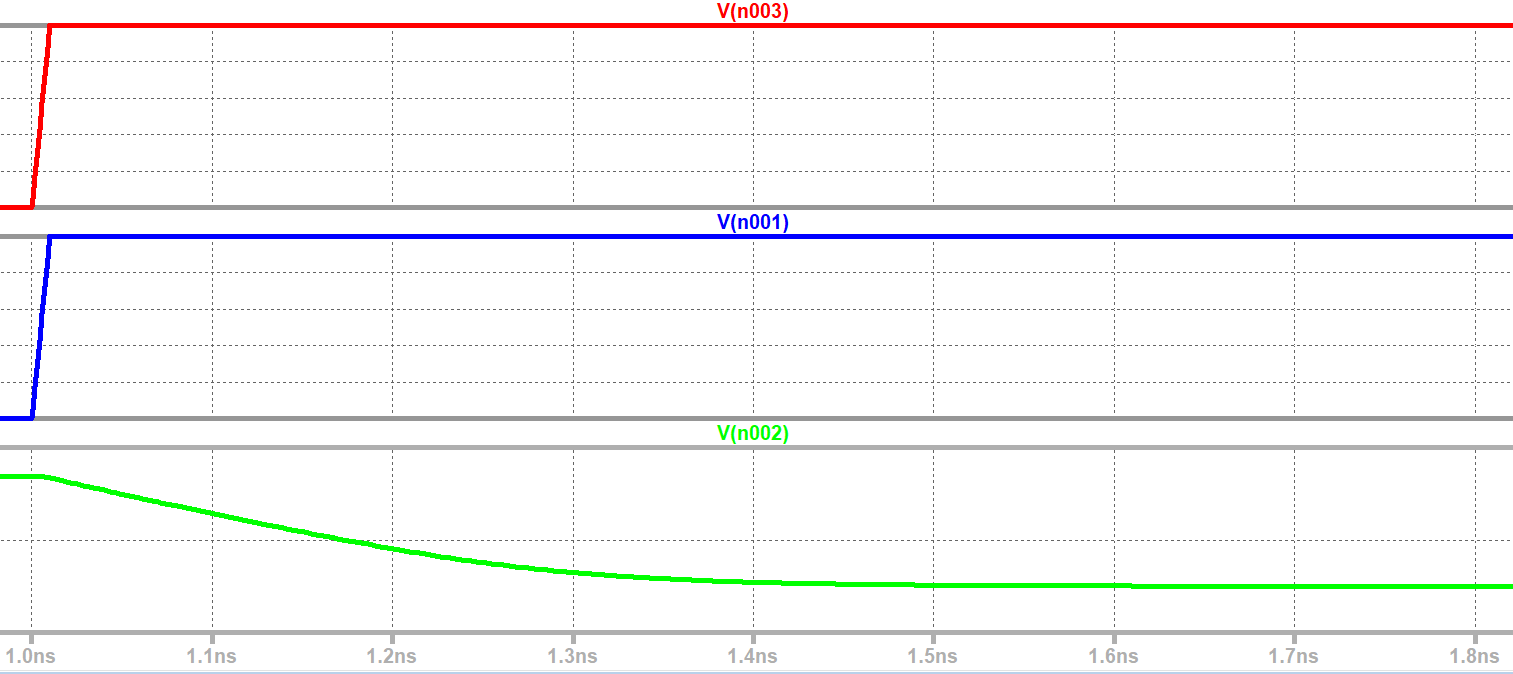


Рисунок 7 – Моделирование работы схемы

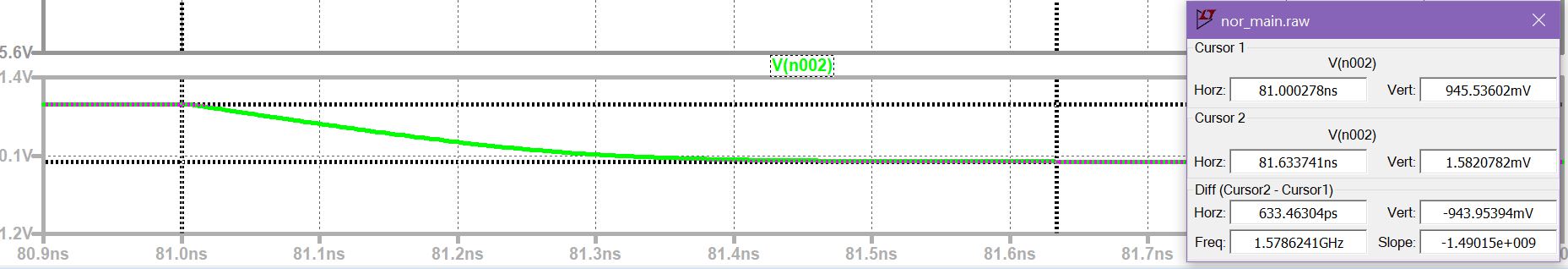
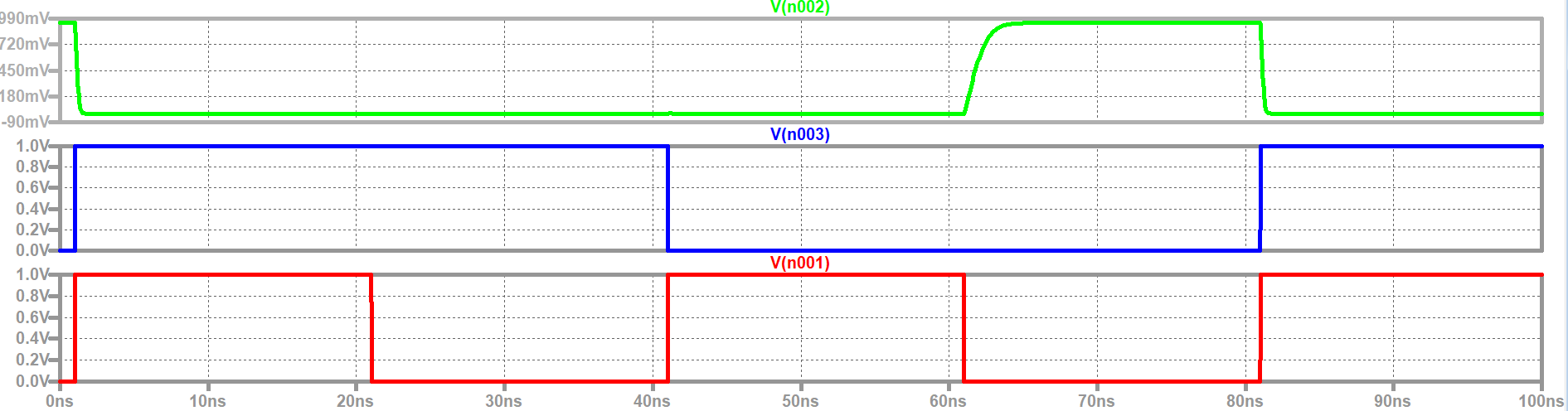


Рисунок 8 – Задержка распространения сигнала

*Задержка распространения сигнала (спада) tpd = 0.633ns.*

**

*Задержка распространения сигнала (фронта) tpd = ns.*

* Определите максимальную частоту изменения входных сигналов, при которой построенная схема сохраняет работоспособность.

*Максимальная частота изменения входных сигналов:*

*v = 1/T = 1/tpd = 1/0.633 = 1.58 ГГц.*

* Постройте БОЭ на базе созданного вентиля согласно варианту задания.