|  |  |
| --- | --- |
| Gerb-BMSTU_01 | **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  **высшего образования**  **«Московский государственный технический университет**  **имени Н.Э. Баумана**  **(национальный исследовательский университет)»**  **(МГТУ им. Н.Э. Баумана)** |

ФАКУЛЬТЕТ **Информатика и системы управления**

КАФЕДРА **Компьютерные системы и сети (ИУ6)**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**О Т Ч Е Т**

по домашнему заданию №\_3\_

**Название**:\_ Исследование характеристик и параметров ТТЛ - ключа со сложным\_\_\_\_\_\_\_

инвертором\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Дисциплина**:\_Электроника\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Студент | ИУ6-42б |  | 21.05.2021 | И.С. Марчук |
|  | (Группа) |  | (Подпись, дата) | (И.О. Фамилия) |
|  |  |  |  |  |
| Преподаватель |  |  |  | В.А. Карпухин |
|  |  |  | (Подпись, дата) | (И.О. Фамилия) |
|  |  |  |  |  |

*2021 г.*

**Исследование характеристик и параметров ТТЛ - ключа со сложным инвертором.**

**Задание:**

Вариант 19.

Таблица 1 – Данные варианта

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Рпот.  ср., мВт | В | Вu | fα, МГц | Rб, Ом | Сбэ, пФ | Cкб, пФ |
| 19 | 5 | 110 | 0.22 | 620 | 110 | 3.19999 | 2.8 |

1. Для приведенной ниже схемы ТТЛ-ключа осуществить расчет сопротивлений резисторов R1, R2, R3 и R4, исходя из заданных значений напряжения источника питания Ek и средней потребляемой ключом мощности Рпотр ср = ½( + ). При расчете иметь ввиду, что тразисторы ТТЛ-ключа могут находиться либо в состоянии отсечки или в насыщении. Также необходимо учесть, что с целью получения максимального быстродействия схемы между сопротивлениями резисторов установлены следующие соотношения: R1/R2=2,5, R2/R3=1,6, R1/R4=(20÷40) и ==R3.

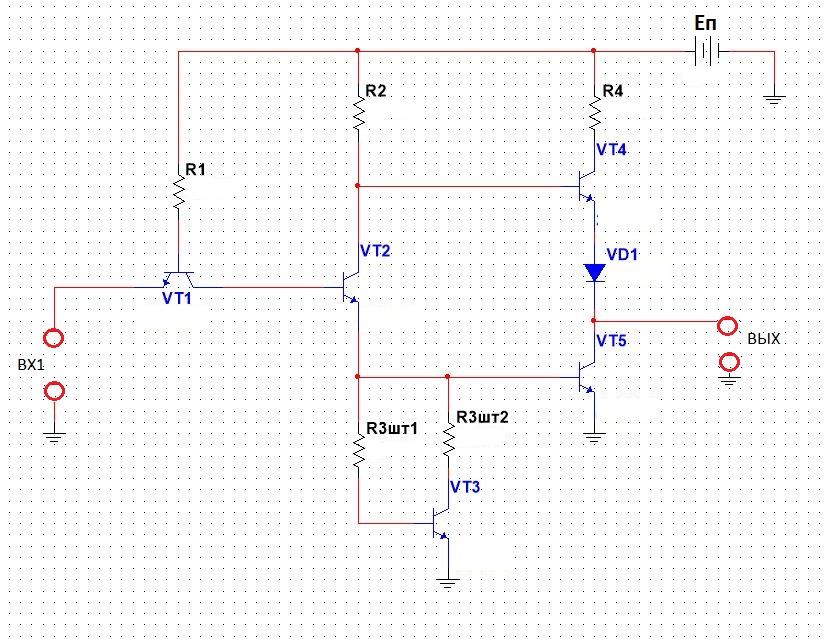


Рисунок 1 – Схема ТТЛ — ключа

VD1 – выполнен на эмиттерном переходе транзистора.

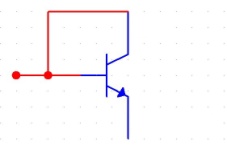


Рисунок 2 – Схема ТТЛ — ключа

Все транзисторы в схеме имеют одинаковые параметры.

1. Смоделировать статические состояния ключа, подавая на вход лог «1» и лог «0», его потенциальную картину в каждом состоянии (потенциалы во всех узлах схемы).
2. Построить передаточную характеристику ключа Uвых = f(Uвх) и извлечь из неё следующую информацию: уровни сигнала при логическом нуле и единице на входе и выходе, пороговые напряжения и допустимые помехи.
3. Построить входную характеристику ключа Iвх=f(Uвх) и определить входные токи ключа при подаче на вход логических нуля и единицы.
4. Построить выходные характеристики ключа в состояниях «1» и «0» и и определить по ним максимально допустимую величину нагрузочных токов во включенном и выключенном состояниях ключа ()
5. Используя полученную информацию вычислить допустимый коэффициент разветвления ключа в каждом логическом состоянии
6. Смоделировать переходную характеристику ключа в различных состояниях, подавая на вход прямоугольные импульсы с идеальными перепадами и определить временные параметры ключа и

Исходные данные для расчета и моделирования.

**Цель работы:**

В теории и на практике изучить работу ТТЛ-ключа со сложным инвертором и процессы возникающие в ходе его работы.

**Решение:**

𝜏а=1/(2∗𝜋∗𝑓a)=1/(2∗3.14∗620∗106)=2,56∗10−10𝑐

𝜏R=10∗𝜏а∗(𝐵+1)=10∗2,56∗10−10∗111=2.85∗10−7𝑐

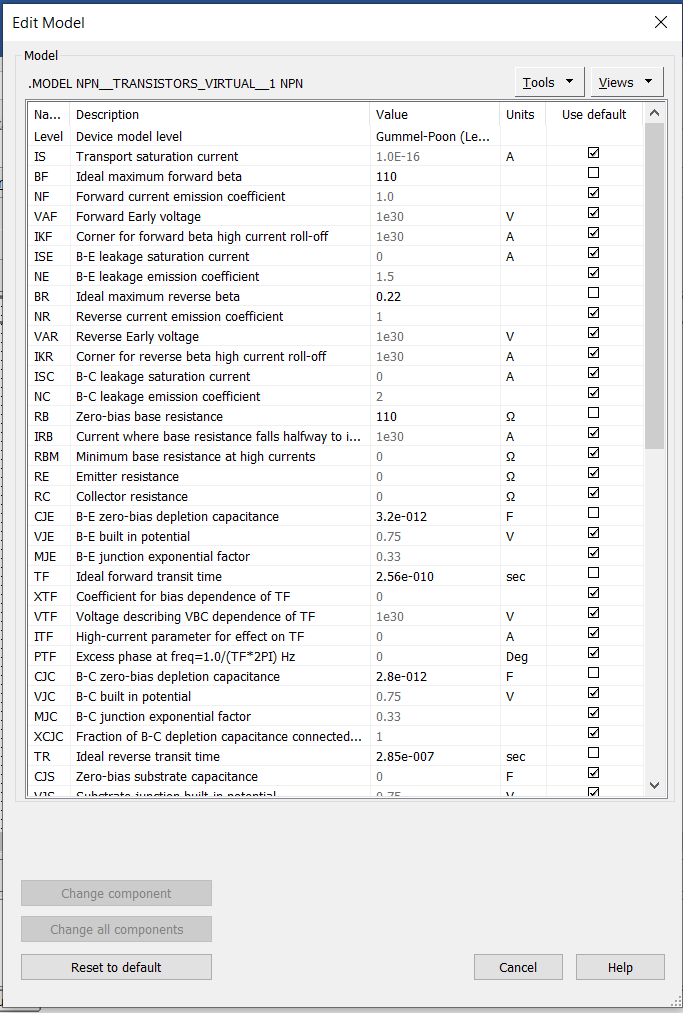
****

Рисунок 1 –SPICE-модель

На рисунке 1 изображена SPICE-модель транзистора

**Расчет сопротивлений:**

Рассмотрим каскад при логическом нуле на входе и логической единице на выходе.

Рпотр ср = ½(Рпотр"1"+ Рпотр"0") = 5 мВт = 5\*10-3Вт

Для логического нуля:

=

Для логической единицы:

Затем:

Рпотр ср = ½( + ) = 5\*103 =

3520Oм

==R3 = Ом

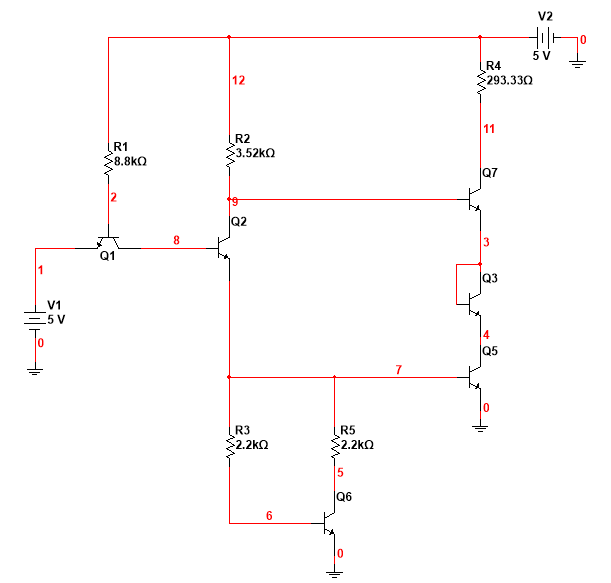


Рисунок 2 – Схема

При логической единице на входе(V1) получаем логический ноль на выходе. (Рисунок 3)

При логическом нуле на входе (V1) получаем логическую единицу на выходе. (Рисунок 4)

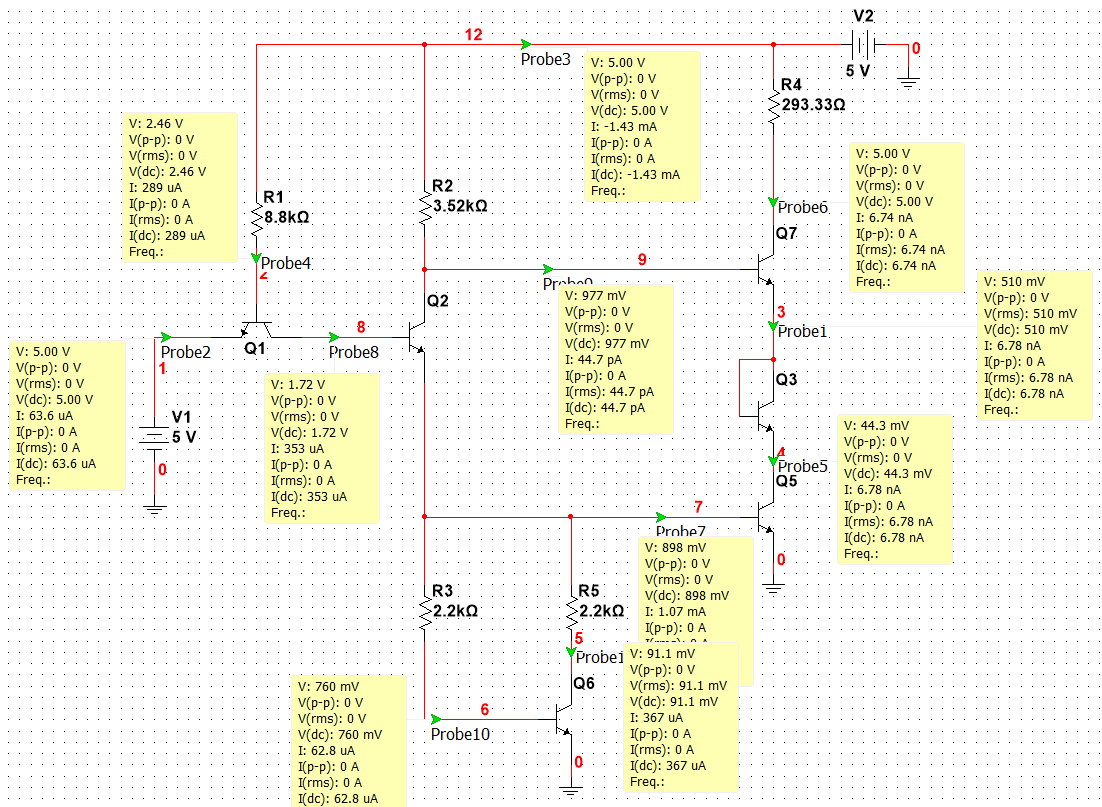


Рисунок 3 – Потенциал при логической единице

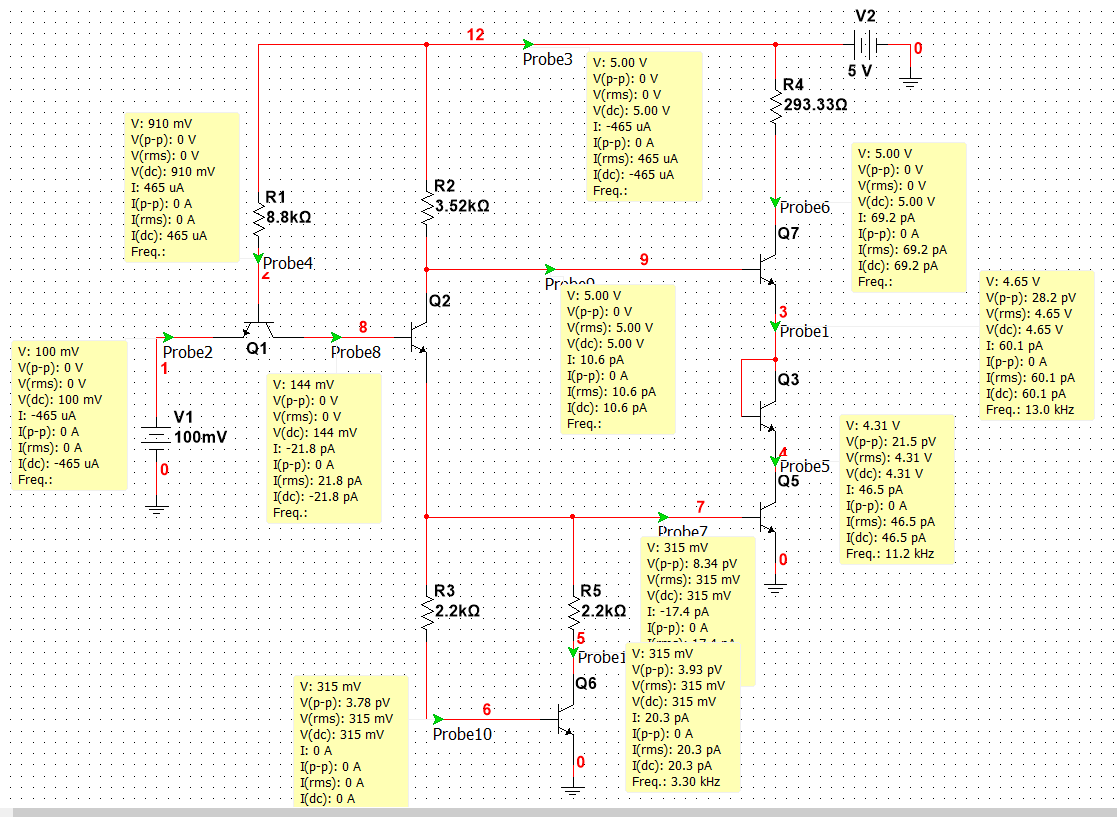
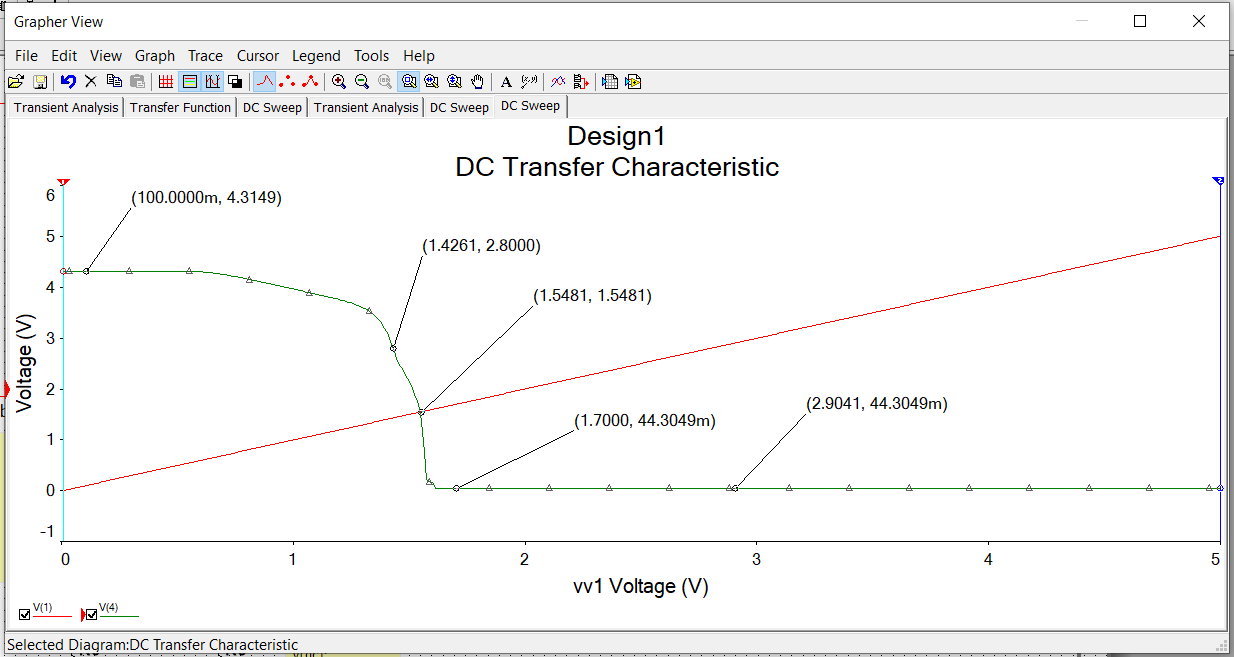


Рисунок 4 – Потенциал при логическом нуле

**Передаточная характеристика ключа:**

Рисунок 5 –Передаточная характеристика

На рисунке 5 изображена передаточная характеристика ключа Uвых=ƒ1(Uвх).

Определим уровни сигнала при логическом нуле и единице:

UВХ"0"=0.1В

UВЫХ"0"=4.31В

UВХ"1"=2.9В

UВЫХ"1"=44.3mВ

Определим пороговое напряжение:

UПОР=1.55В

Определим допустимые помехи:

Uп"0"=1.4−0.1=1.3В

Uп"1"=2.9−1.7=1.2В

Umin"0"=0.1В

Umax"0"=1.5В

Umin"1"=1.7В

Umax"1"=2.9В

**Входная характеристика ключа:**

Построим входную характеристику ключа Iвх=ƒ2(Uвх). Она изображена на рисунке 6 ниже.

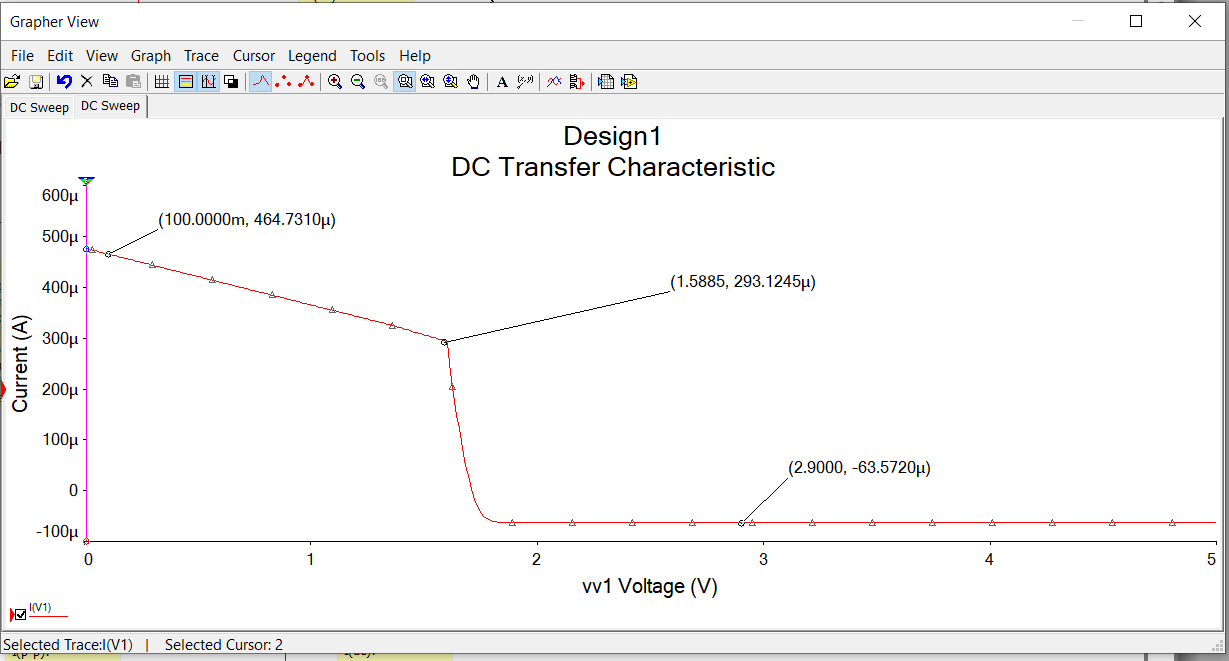


Рисунок 6 –Входная характеристика

Найдем входные токи при логических единице и нуле:

𝐼0 = 464,37мкА вх

𝐼1 = -63,57мкА вх

**Выходные характеристики ключа:**

Заменим нагрузку на источник постоянного тока.

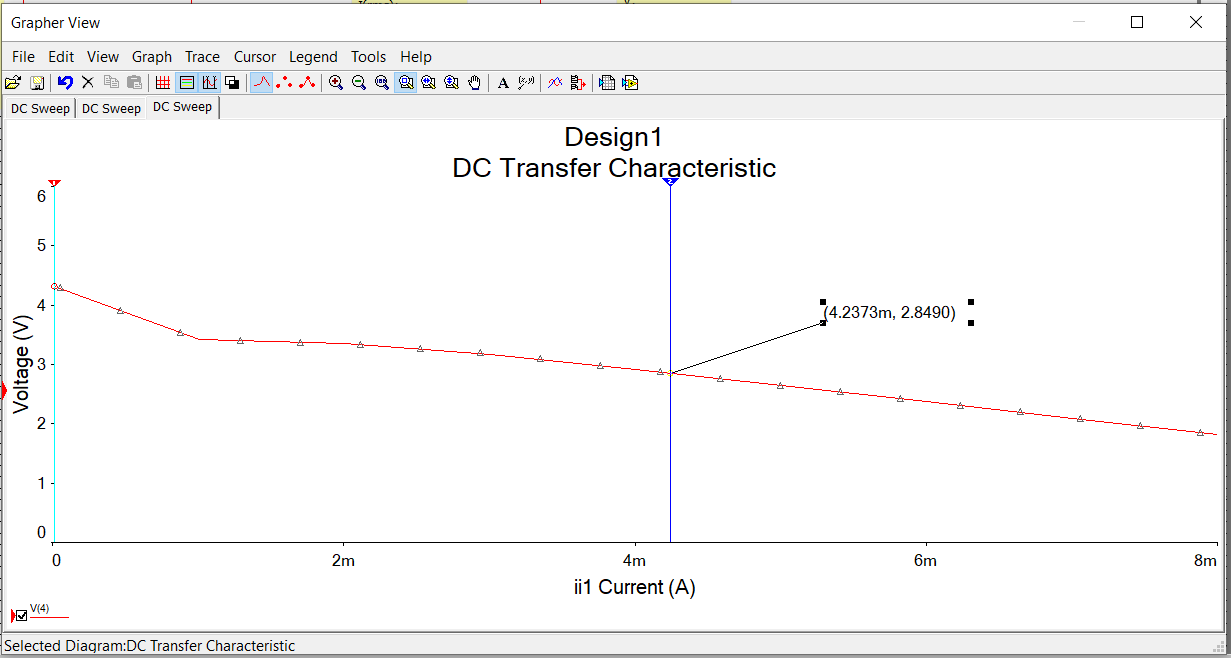


Рисунок 7 – Выходная характеристика ключа

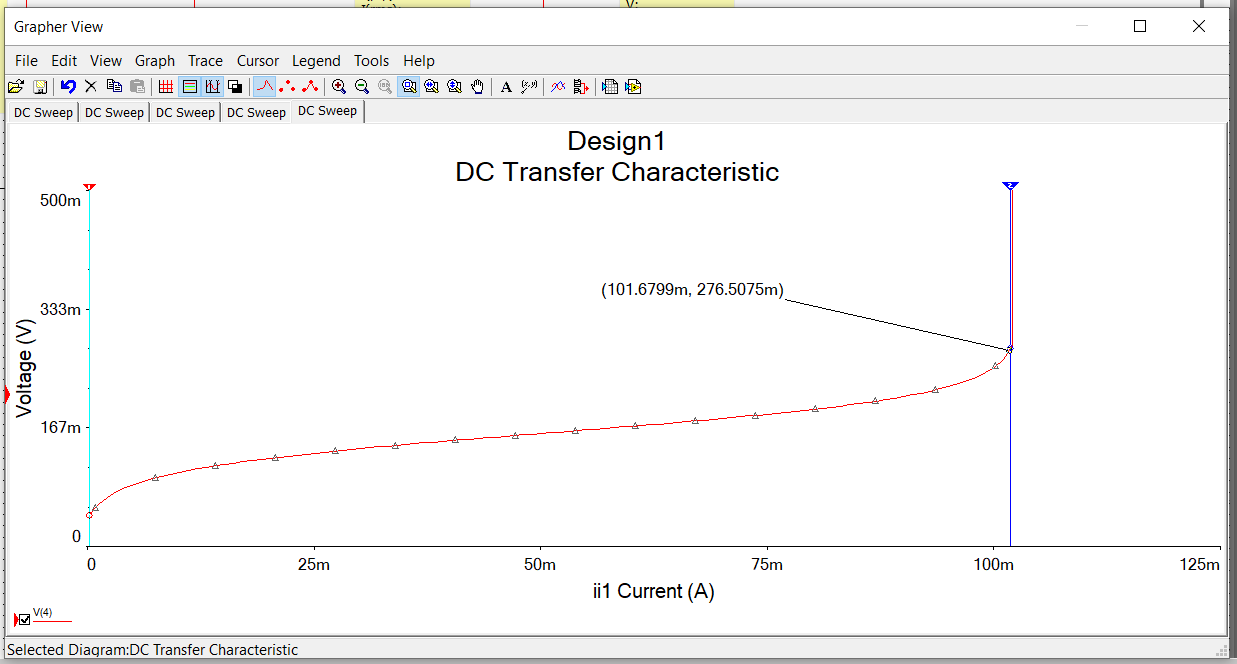


Рисунок 8 – Выходная характеристика ключа

Построим выходную характеристику ключа при логической единице (Рисунок 7), а также при логическом нуле (Рисунок 8). Определим максимально допустимую величину нагрузочного тока во включенном состоянии ключа:

𝐼1 = 4,24мА

𝐼0 = 277мА

**Коэффициент разветвления ключа:**

Вычислим максимальный допустимый коэффициент разветвления ключа во включённом состоянии:

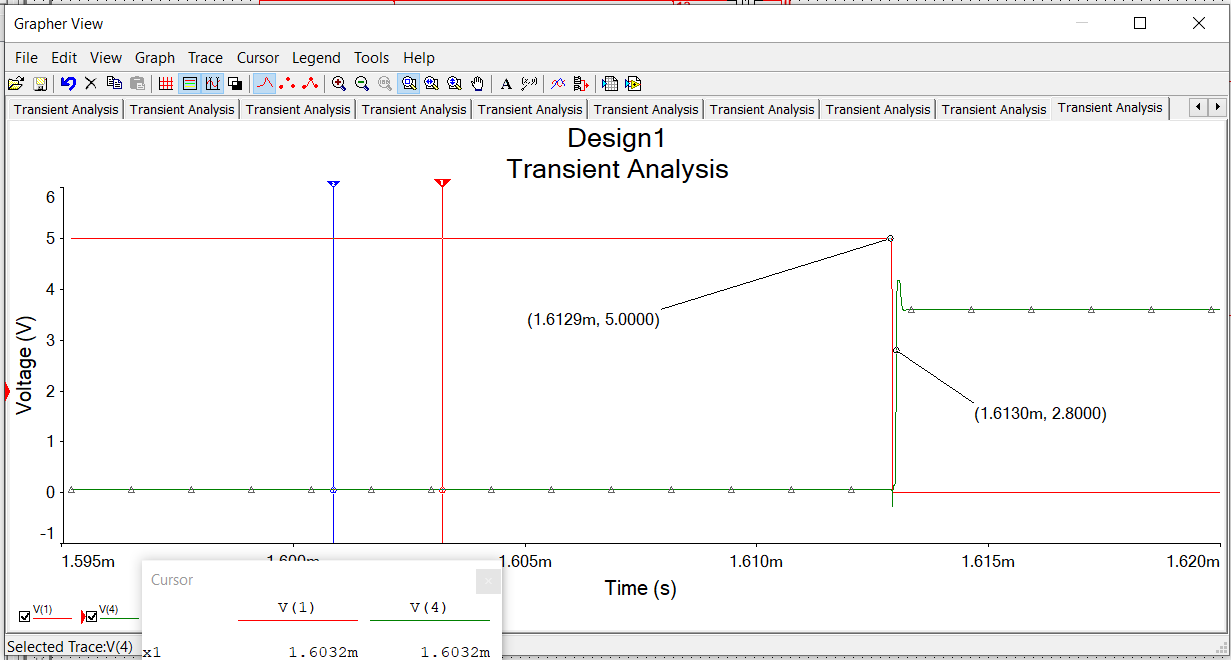
𝐾1p = 𝐼1нмакс / 𝐼1вх = 4,24\* 103/ 63,57= 66.69

Вычислим максимальный допустимый коэффициент разветвления ключа во выключенном состоянии:

𝐾0p = 𝐼0нмакс / 𝐼0вх = 277/464,37= 0,597

**Переходная характеристика ключа в различных состояниях:**

Заменим источник питания на генератор прямоугольных импульсов с частотой равной 620 Гц. Определим временные параметры ключа, подключив к выходу нагрузку, равную 10 аналогичным ключам.

Рисунок 9 – Переходная характеристика

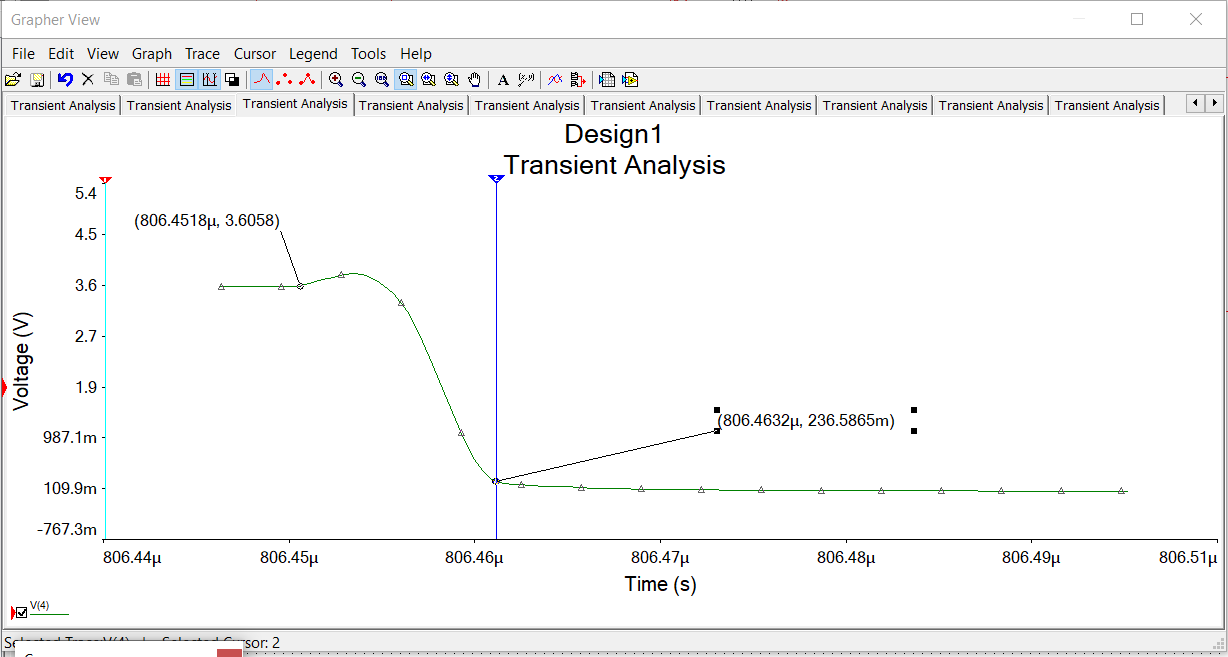


Рисунок 10 – Переходная характеристика

𝑡01 = 1,6130-1,6129 = 0,1 мкс

𝑡10 = 806,4632-806,4518= 11,4 нс

𝑡ср= 0,5\*(𝑡10 + 𝑡01) =0,5\*(11,4 \*10-9+0,1\*10-6) =0,0000000557 с

**Вывод:**

Осуществлён расчет сопротивлений резисторов схемы ТТЛ-ключа, исходя из заданных значений напряжения источника питания Ek и средней потребляемой ключом мощности; смоделированы статические состояния ключа и его потенциальные картины в каждом состоянии; построена передаточная характеристика ключа Uвых = f(Uвх) и определены уровни сигнала при логическом нуле и единице на входе и выходе, пороговые напряжения и допустимые помехи; построена входная характеристика ключа Iвх=f(Uвх) и определены входные токи ключа при подаче на вход логических нуля и единицы; построены выходные характеристики ключа, определены максимально допустимые величины нагрузочных токов во включенном и выключенном состояниях ключа; вычислены допустимые коэффициенты разветвления ключа в каждом логическом состоянии.

**Список используемых источников:**

* 1) Электроника – О.В. Миловзоров, И.Г. Панков
* 2) Электронные устройства автоматики – Г.В. Королев