|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Группа*** | **А-08-19** |  | ***Студент*** | **Балашов С.А.** |

***Лабораторная работа №* 7 *ДО***

# *КЛЮЧЕВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА ТРАНЗИСТОРАХ*

***4. Рабочее задание***

*Электронный ключ на биполярном транзисторе*

* 1. В операционной системе «Windows» под управлением программы «*Schematics*» собрать схему ключевого элемента на биполярном транзисторе (рис. 1).

|  |
| --- |
|  |

* 1. Проверить работоспособность схемы, сняв передаточную характеристику схемы.

|  |
| --- |
|  |

* 1. По передаточной характеристике определить порог включения схемы  
     *U*0вх макс и порог выключения схемы *U*1вх мин.

|  |  |
| --- | --- |
| Значение порога включения и выключения схемы | |
|  | 4.202 |
|  | 10.202 |

* 1. Сравнить порог включения схемы *U*0вх макс и порог выключения схемы *U*1вх мин  с заданием. Сделать и заполнить таблицу сравнения.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Значение порога включения и выключения схемы | | |
|  | Эксперимент | Задание |
|  | 4.202 | 4 |
|  | 10.202 | 10 |

*Исследование инвертора с резистивной нагрузкой*

* 1. В операционной системе «Windows» под управлением программы «*Schematics*» собрать схему инвертора с резистивной нагрузкой (рис.2,а).

|  |
| --- |
|  |

* 1. Проверить работоспособность схемы, сняв передаточную характеристику схемы.

|  |
| --- |
|  |

* 1. По передаточной характеристике определить порог включения схемы  
     *U*0вх макс и порог выключения схемы *U*1вх мин.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Значение порога включения и выключения схемы | | |
|  | 2 | |
|  | 3.9981 | |
| Сравнение выходного напряжение с расчётом | | |
|  | Эксперимент | Расчёт |
|  | 9.5 | 9.5 |

* 1. Исследовать переходные процессы.

|  |
| --- |
|  |
|  |
| tф вкл = tф вкл 1 - tф вкл 2 = (104.137 – 100.912)\*10-9 = 3.225 нс  tф выкл = tф выкл 1 - tф выкл 2 = (415.559 – 305.712)\*10-9 = 109.847 нс |

*Исследование инвертора с нелинейной нагрузкой*

* 1. Собрать схему инвертора на одноканальных полевых транзисторах (рис. 2,б). Параметры транзисторов установить в соответствии с подготовкой к работе.

|  |
| --- |
|  |

* 1. Получить график передаточной характеристики. По передаточной характеристике определить порог включения схемы *U*0вх макс и порог выключения схемы *U*1вх мин.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| **Значение порога включения и выключения схемы** | | |
|  | 1.9975 | |
|  | 4.3987 | |
| Сравнение выходного напряжение с расчётом | | |
|  | Эксперимент | Расчёт |
|  | 0.575818 | 0.575818 |

* 1. Снять переходной процесс *u*вых(*t*) при *С*н=10пФ. Определить длительности фронтов выходного импульса при включении и выключении схемы (длительности определять по уровням 0.1 и 0.9 от *Um*).

|  |
| --- |
|  |
|  |
| tф вкл = 2.6029 нс  tф выкл = 186.28 нс |

*Исследование КМОП инвертора*

* 1. Собрать схему инвертора на КМОП транзисторах (рис. 2,в). Установить параметры моделей транзисторов из описания работы.

|  |
| --- |
|  |

* 1. Получить совмещенные графики передаточной характеристики и характеристики тока потребления. По передаточной характеристике определить порог включения *U*0вх макс и выключения *U*1вх мин схемы. По линии равной передачи определить напряжение переключения инвертора *U*пер.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Значение порога включения и выключения схемы | | |
|  | 2.068 | |
|  | 10.493 | |
| Сравнение входного напряжения переключения с теорией | | |
|  | Эксперимент | Расчёт |
|  | 5.6824 | 6 |

* 1. Снять переходной процесс *u*вых(*t*) при *С*н=10пФ. Определить длительности фронтов выходного импульса при включении и выключении схемы (длительности определять по уровням 0.1 и 0.9 от *Um*).

|  |
| --- |
|  |
|  |
| tф вкл = 6.2847 нс  tф выкл = 11.201 нс |