

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Севастопольский государственный университет»

Кафедра «Информационные системы»

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3

по дисциплине

«Компьютерная схемотехника»

Вариант 8

Выполнил:

Донец Н.О.

Проверил:

Кудрявченко И.В.

Севастополь

2023 г.

Цель работы:

Экспериментальные исследования характеристик биполярных и униполярных транзисторов и ключевых схем. Приобретение практических навыков измерения электрических параметров и регистрации временных диаграмм с помощью электро и радиоизмерительных приборов.

Задание:

- 1) Создать на рабочем поле симулятора схему для измерения ВАХ биполярного n-p-n транзистора. Тип транзистора выбирается согласно варианту.
- 2) Снять зависимость тока I_b базы от напряжения $U_{бэ}$ база-эмиттер. Входной ток изменять от 0 до 500 мкА.
- 3) Снять зависимость тока коллектора I_k от тока базы I_b и определить коэффициент усиления транзистора по току β .
- 4) Создать на рабочем поле симулятора схему транзисторного ключа (инвертора) на n-p-n транзисторе.
- 5) Подключить на вход ключа генератор прямоугольных импульсов, а выход ключа соединить со входом 2-го канала осциллографа. Первый вход осциллографа подключить к генератору прямоугольных импульсов. Длительности передних и задних фронтов – 1 мкс.
- 6) Снять осциллограммы входных и выходных импульсов при частотах прямоугольной последовательности 10, 50 и 100 кГц. Измерить время задержки переключения ключа при переходе из режима отсечки в насыщение и обратно.
- 7) Создать на рабочем поле симулятора схему транзисторного ключа (инвертора) на КМОП-транзисторах.
- 8) Повторить пункты 5 и 6 для инвертора на КМОП-транзисторах.
- 9) Измерить величину потребляемого тока при изменении частоты переключения инвертора от 10 до 100 кГц.

Ход работы:

На рабочем поле симулятора была создана схема для измерения ВАХ биполярного п-р-п транзистора (Рисунок 1).

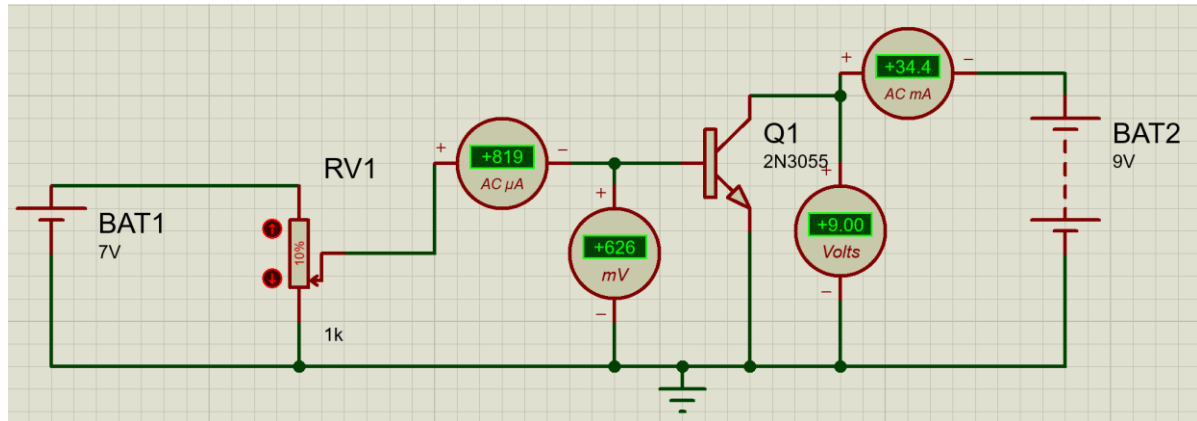


Рисунок 1 – Схема для снятия ВАХ биполярного п-р-п транзистора

Была снята зависимость тока I_B базы от напряжения U_{BE} база-эмиттер, а также была снята зависимость тока коллектора I_k от тока базы I_B и определён коэффициент усиления транзистора по току β (рисунки 2-3).

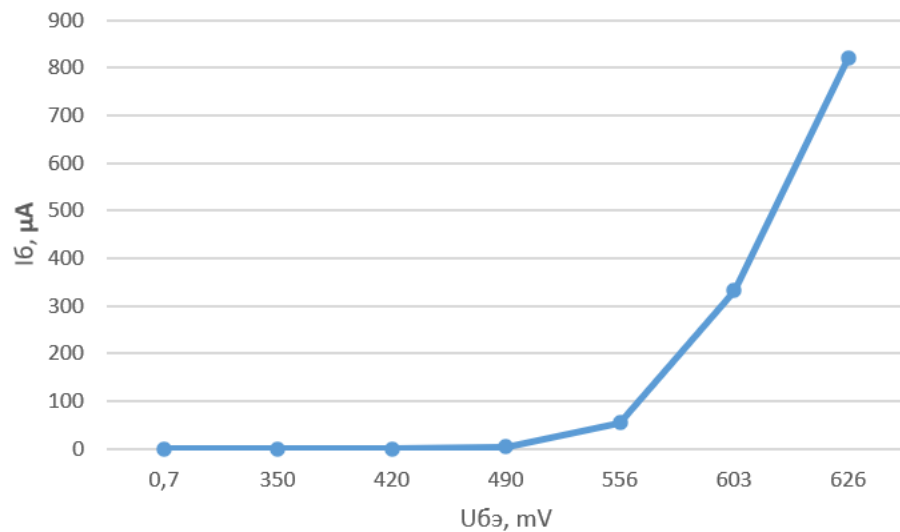


Рисунок 2 – Зависимость тока базы от напряжения база-эмиттер

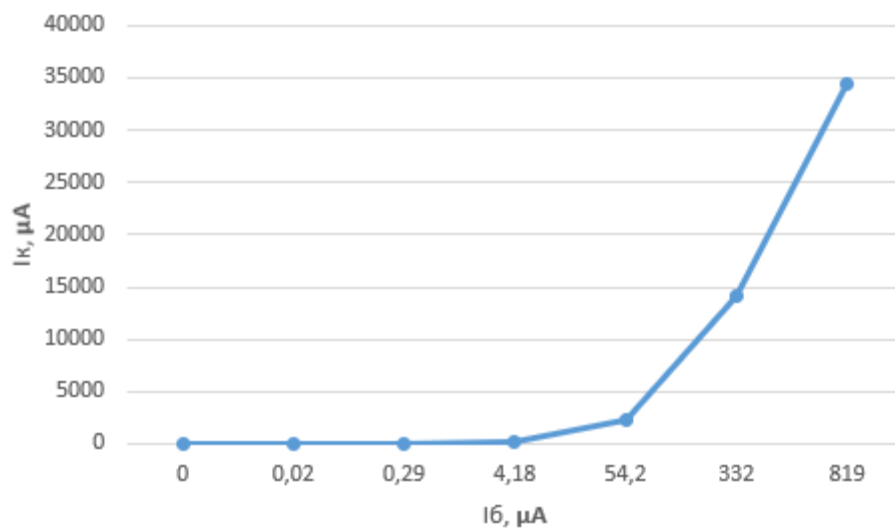


Рисунок 3 – Зависимость тока коллектора I_k от тока базы I_b

$$\beta = I_k / I_b = \frac{34400}{819} = 42$$

Была создана схема транзисторного ключа (инвертора) на n-p-n транзисторе (Рисунок 4).

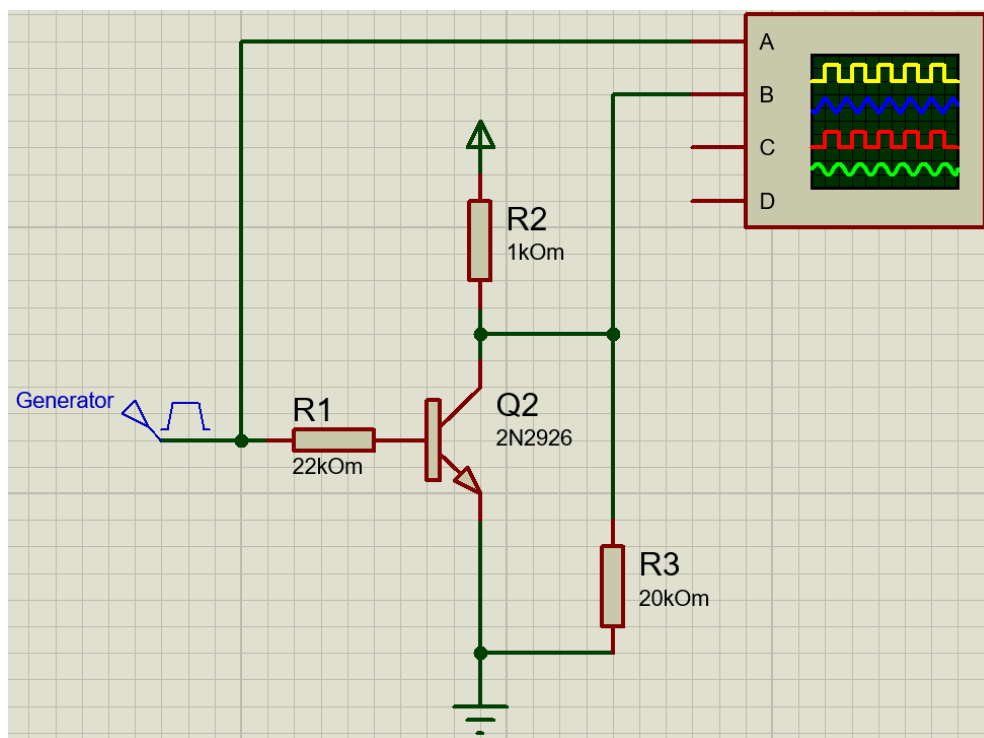


Рисунок 4 – Схема транзисторного ключа (инвертора) на n-p-n транзисторе

Были сняты осциллограммы входных и выходных импульсов при частотах прямоугольной последовательности 10, 50 и 100 кГц (рисунки 5-7).

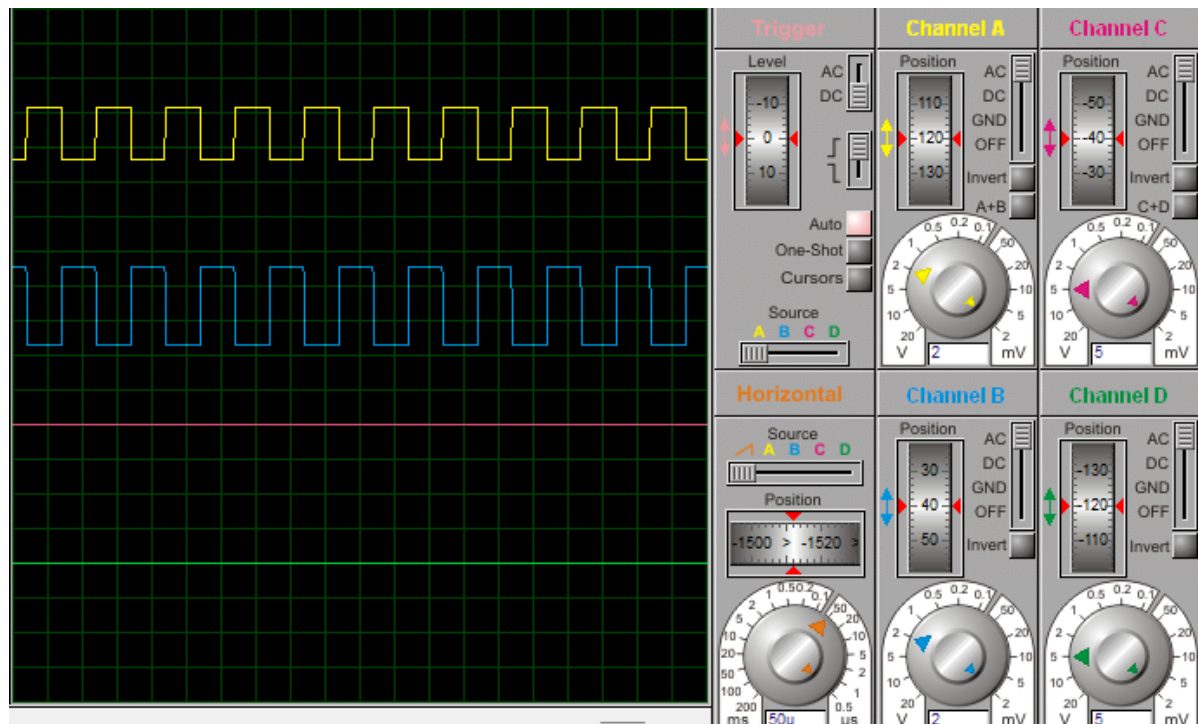


Рисунок 5 – Осциллограммы входных и выходных импульсов при частотах прямоугольной последовательности 10 кГц

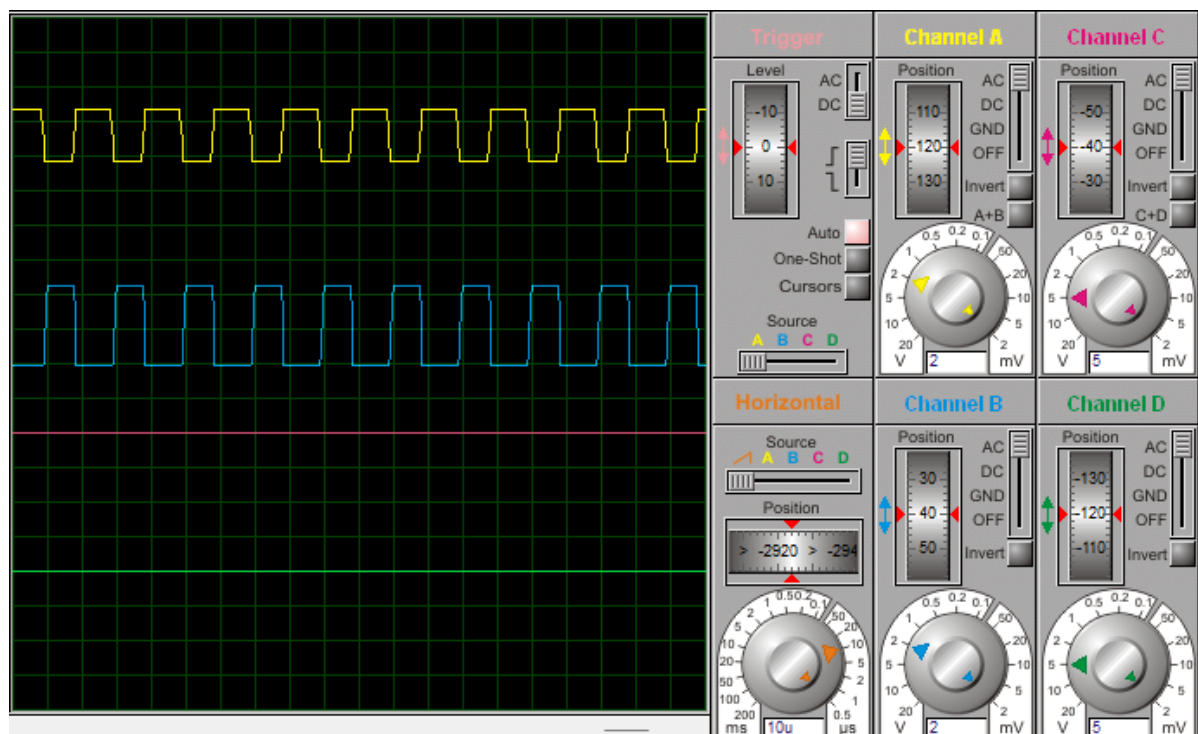


Рисунок 6 – Осциллограммы входных и выходных импульсов при частотах прямоугольной последовательности 50 кГц

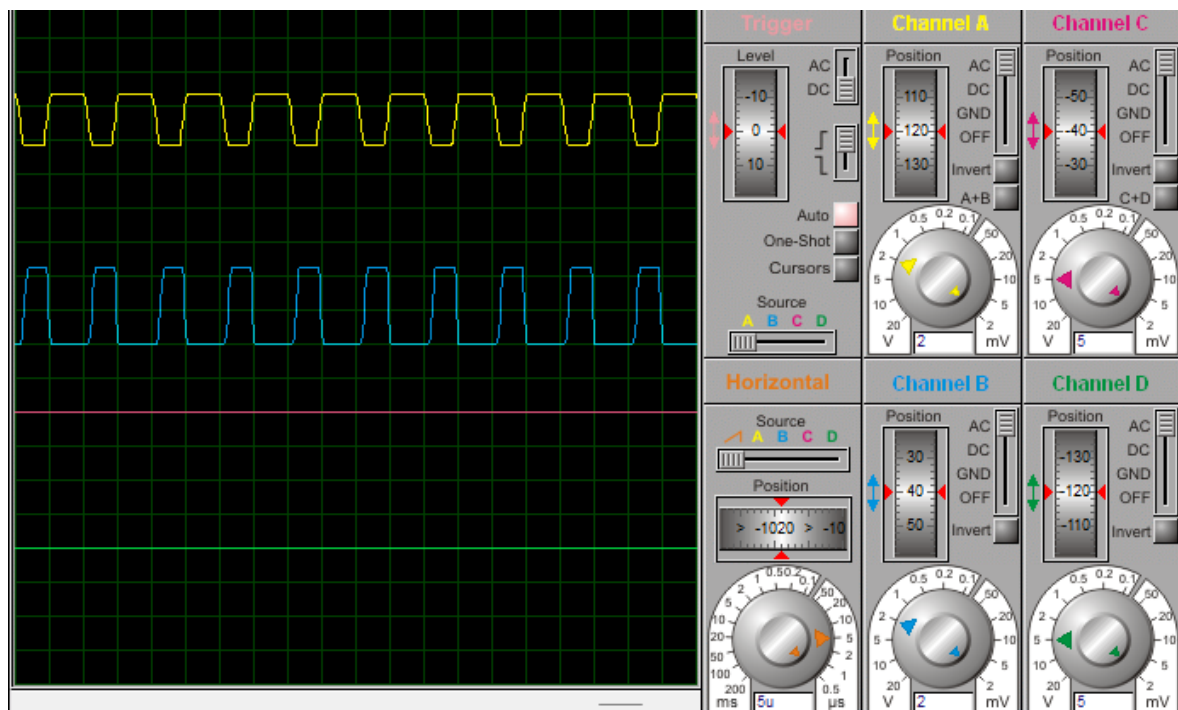


Рисунок 7 – Осциллограммы входных и выходных импульсов при частотах прямоугольной последовательности 100 кГц

На рабочем поле симулятора была создана схема транзисторного ключа (инвертора) на КМОП-транзисторах (Рисунок 8).

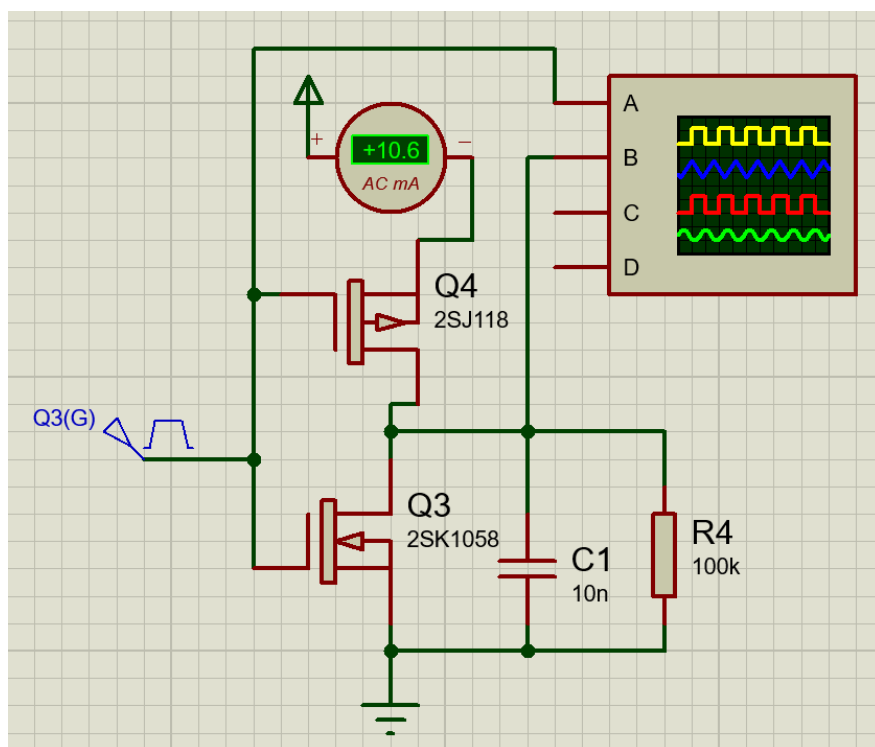


Рисунок 8 – Схема инвертора на КМОП-транзисторах

Были сняты осциллограммы входных и выходных импульсов при частотах прямоугольной последовательности 10, 50 и 100 кГц (рисунки 9-11).

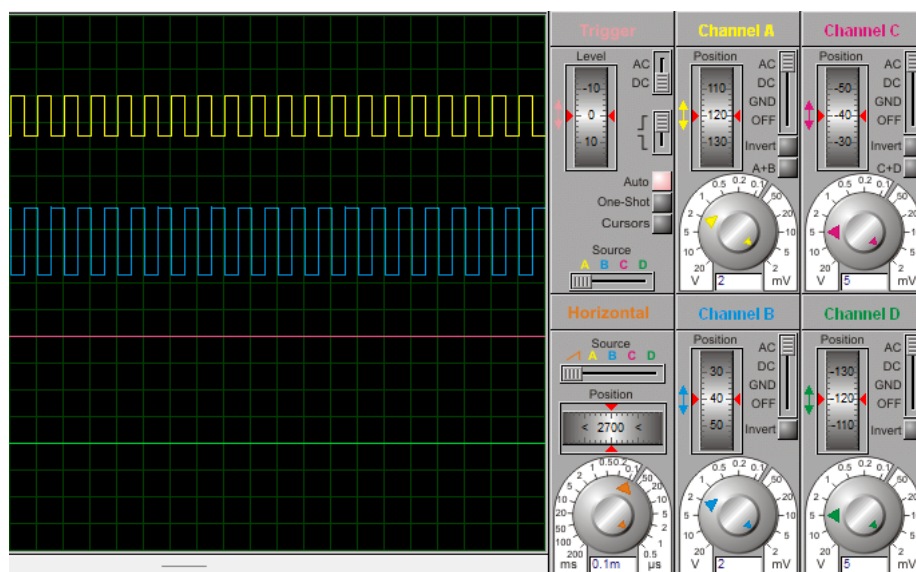


Рисунок 9 – Осциллограммы входных и выходных импульсов при частотах прямоугольной последовательности 10 кГц

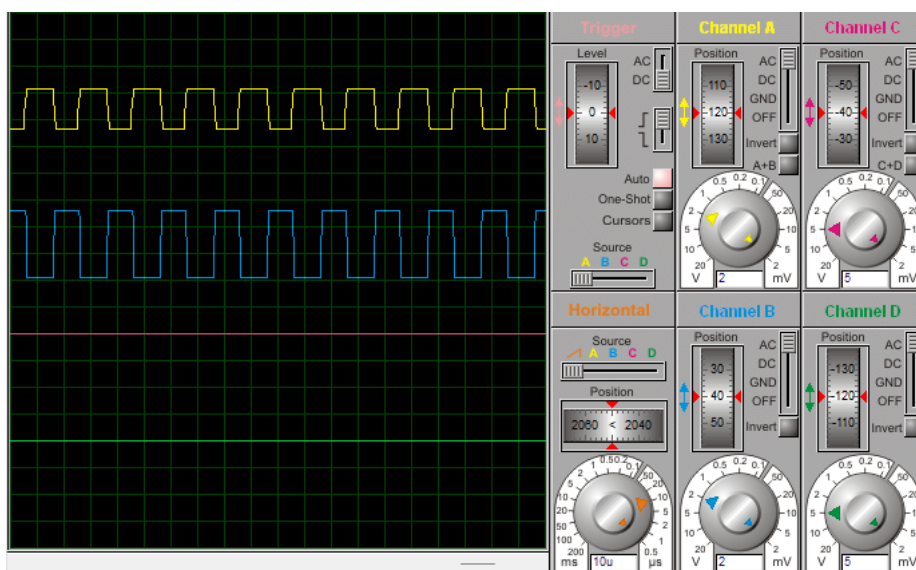


Рисунок 10 – Осциллограммы входных и выходных импульсов при частотах прямоугольной последовательности 50 кГц

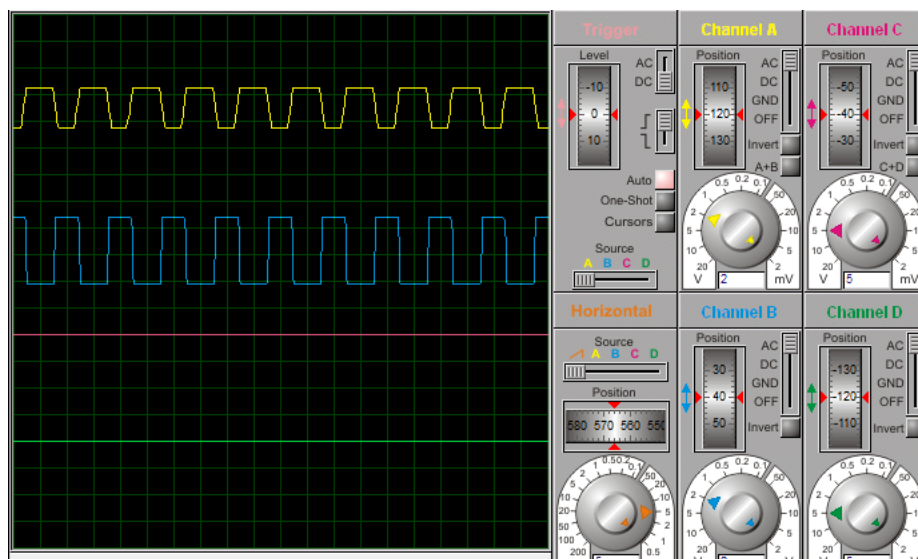


Рисунок 11 – Осциллограммы входных и выходных импульсов при частотах прямоугольной последовательности 100 кГц

Была измерена величина потребляемого тока при изменении частоты переключения инвертора от 10 до 100 кГц (Таблица 1).

f, Гц	I, μ A
10	10,6
50	23,6
100	33,4

Таблица 1 – величина потребляемого тока при изменении частоты переключения инвертора

Выводы

В ходе лабораторной работы были экспериментально исследованы характеристики биполярных и униполярных транзисторов и ключевых схем. Были собраны схемы транзисторного ключа (инвертора) на n-p-n транзисторе, инвертора на КМОП-транзисторах, а также схема для снятия ВАХ биполярного n-p-n транзистора. Были сняты зависимости тока базы от напряжения база-эмиттер, тока коллектора I_k от тока базы I_b . Был определён коэффициент усиления транзистора по току β , численно равный 42. Были сняты осциллограммы входных и выходных импульсов при частотах

прямоугольной последовательности 10, 50 и 100 кГц для схемы транзисторного ключа (инвертора) на n-p-n транзисторе и схемы инвертора на КМОП-транзисторах. Была измерена величина потребляемого тока при изменении частоты переключения инвертора от 10 до 100 кГц. Были Приобретены практические навыки измерения электрических параметров и регистрации временных диаграмм с помощью электро и радиоизмерительных приборов.