

Черкаський національний університет ім. Б.Хмельницького

Лабораторна робота №3

по дисципліні «Комп'ютерна схемотехніка»

Тема: Аналогові інтегральні напівпровідникові прилади (мікросхеми).

Виконав: студентка групи КН-20

Кононенко Ю.В.

Варіант № 5

Перевірив: к.т.н.

Ярмілко А.В.

Черкаси 2021

Тема: Аналогові інтегральні напівпровідникові прилади (мікросхеми).

Мета: Вивчити призначення, конструктивне виконання та характеристики інтегральних напівпровідникових приладів. Набути навички роботи з операційними підсилювачами. Набути навички аналізу, синтезу та розрахунку схем з аналоговими мікросхемами. Набути навички визначення електричних характеристик операційних підсилювачів.

1. Схеми до індивідуального завдання “а”

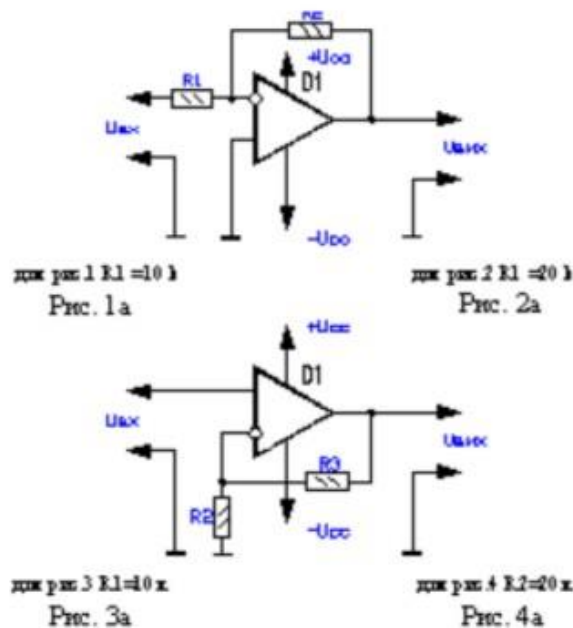
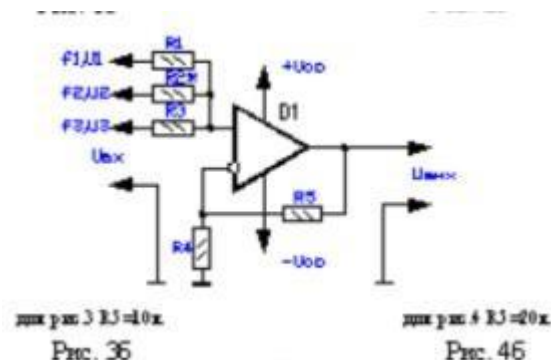


Схема індивідуального завдання «б»



Вар.	$R1, \text{кОм}$	$R2, \text{кОм}$	$R3, \text{кОм}$	$R4, R5, \text{кОм}$	$C1 \text{ нФ}$	$E1/f1 \text{ В/кГц}$	$E1/f1 \text{ В/кГц}$	$E1/f1 \text{ В/кГц}$
.								

2	4,7	8,5	3,5	5,1	2	2/2	4/3,5	2/2.5
---	-----	-----	-----	-----	---	-----	-------	-------

Хід роботи

Інтегральна мікросхема — це сукупність окремих елементів та з'єднувальних провідників (сукупність зон і структур у твердому тілі), яка відтворює їхні властивості, електрично та конструктивно поєднана в єдиний, неподільний елемент, виготовлений за єдиною технологією. Сам термін «інтегральна мікросхема» розкриває три її особливості: по-перше, об'єднання, інтеграцію окремих деталей і компонентів у конструктивно єдиний прилад; по-друге, ускладнення функцій, які цей прилад виконує порівняно з функціями аналогічних приладів, складених із дискретних елементів; по-третє, значне зменшення габаритних розмірів й енерговитрат приладу порівняно з його дискретними функціональними аналогами.

Залежно від технології виготовлення інтегральні мікросхеми бувають напівпровідникові, плівкові та гібридні.

Напівпровідникові інтегральні мікросхеми — це єдиний кристал напівпровідника, локальні зони якого виконують функції активних (транзисторних) і пасивних елементів. Між цими зонами є електричні з'єднання та ізоляційні площадки. Напівпровідникові інтегральні мікросхеми мають досить високий рівень інтеграції (понад 10^4 елементів в 1 см^3) і забезпечують найвищу надійність радіоелектронних пристроїв, зводячи до мінімуму кількість зовнішніх з'єднань та монтажних операцій.

Основою побудови напівпровідникових інтегральних мікросхем є груповий метод і планарна технологія. Груповий метод полягає в тому, що на пластині з напівпровідника одночасно виготовляють багато однакових напівпровідникових приладів. Потім пластину розрізають на сотні окремих кристалів, які містять по одному приладу цього типу. Здобуті прилади переносять у корпуси із зовнішніми виводами. Такий метод застосовується при виробництві всіх напівпровідникових приладів.

За характером виконуваних функцій інтегральні мікросхеми можна поділити на аналогові та цифрові.

Аналогові інтегральні мікросхеми призначені для перетворення і обробки сигналів, що змінюються за законом безупинної функції. Вони знаходять застосування в апаратурі зв'язку, телебачення і телеуправління, аналогових обчислювальних машинах, магнітофонах, вимірювальних приладах, системах контролю і т. П.

Вільний вивід – Вивід інтегральної мікросхеми, який не має внутрішнього з'єднання, та може використовуватися в якості опорного контакту для зовнішнього монтажу, не впливаючи на роботу інтегральної схеми.

Для кращого ознайомлення з напівпровідниковими інтегральними мікросхемами розглянемо зразок такої мікросхеми з Інтернету.



Рис. 1. Зовнішній вигляд напівпровідникової інтегральної мікросхеми.

На Рис. 1 зображена K174XA2 (DIP16), напівпровідникова інтегральна мікросхема 3-го ступеня інтеграції.

Маса виробу: 1,09 гр.

Габаритні розміри: 20x8x3 мм.

Напруга живлення: 4,8 - 15 V

Вхідна напруга: не більше 2 V

Струм споживання: 16 mA

Вхідний опір: не менше 10 kΩ

Інтервал робочих температур: від -25 до +55°C

Мікросхема містить 34 транзистори, 21 діод, и 57 резисторів.

Ціна: 15 грн.

Призначення: використання в складі приймально-підсилюючих трактів для виконання наступних функцій: підсилення сигналів високої частоти з системою АРУ, перетворення сигналів проміжної частоти з системою АРУ, генерування сигналів гетеродину.

Як було зазначено, основою більшості аналогових інтегральних мікросхем є підсилювач, і найбільш розповсюдженою підсилювальною інтегральною мікросхемою є операційний підсилювач (ОП).

Операційним підсилювачем називається підсилювач постійного струму з великим коефіцієнтом підсилення, який виготовляється у вигляді інтегральної мікросхеми і має два входи (прямий та інверсний) і один вихід.

До складу операційного підсилювача входять один або кілька каскадно з'єднаних диференціальних підсилювачів, які забезпечують заданий коефіцієнт підсилення. На виході операційного підсилювача є підсилювач потужності (для підсилення потужності сигналу і перетворення диференціальної вихідної напруги диференціального каскаду у вихідну напругу відносно спільної точки — землі). Крім того, до складу операційного підсилювача входять деякі допоміжні пристрої: частотної корекції, захисту від короткого замикання тощо.

Операційні підсилювачі мають великий коефіцієнт підсилення, тому, застосовуючи різні види та комбінації зворотного зв'язку, можна отримати пристрої із заданими характеристиками.

Операційний підсилювач має наступну передавальну характеристику:

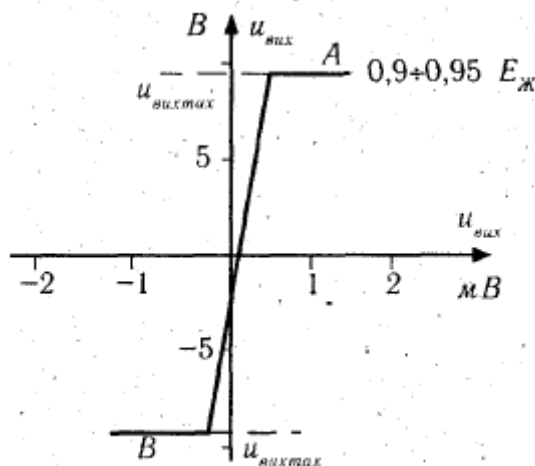


Рис. 2. Передавальна характеристика ОП.

Бачимо, що якщо вхідна напруга зростає вище певного значення, підсилення за заданим коефіцієнтом не відбудеться. Тобто, вихідна напруга обмежена. Перевіримо це на практиці, побудувавши схему неінвертуючого підсилювача.

Дана схема буде підсилювати вхідну напругу в 8 разів. Для цього необхідно розрахувати опір резисторів за формулою

$$K = (R1 + R2) / R1,$$

де K – коефіцієнт підсилення, $R1$ і $R2$ – опори резисторів.

Оскільки нам потрібно привести K до значення 8, підставимо це число у рівняння, і розв'яжемо його відносно опорів.

$$8 = (R1 + R2) / R1$$

$$8 * R1 = R1 + R2$$

$$7 * R1 = R2$$

Отже, щоб домогтися підсилення в 8 разів, опори резисторів повинні відрізнятися в 7 разів. Оберемо, приміром, значення 1 кОм і 7 кОм.

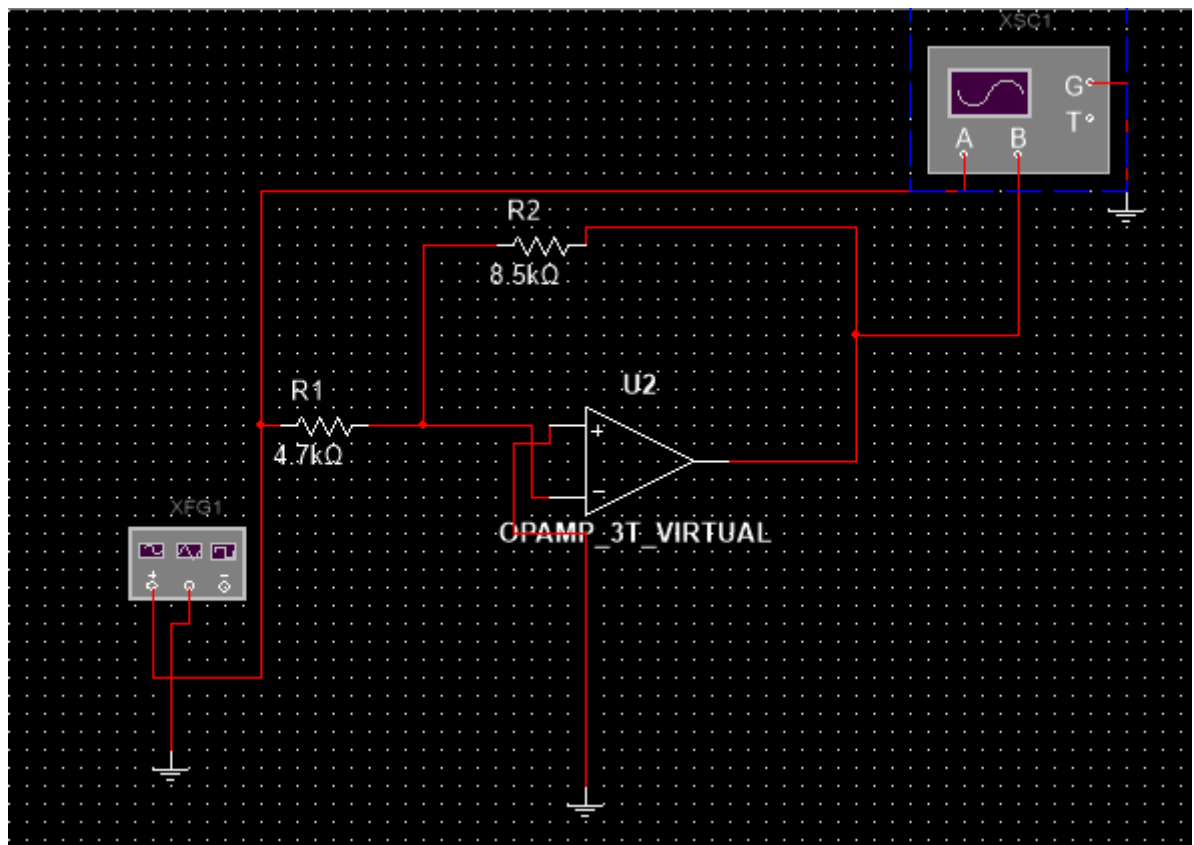


Рис. 3.Схема неінвертуючого підсилювача.

Коефіцієнт підсилення цієї схеми визначається за простішою формулою: він рівний тому, в скільки разів $R2$ більше за $R1$. Але при цьому вихідний сигнал матиме знак, протилежний вхідному.

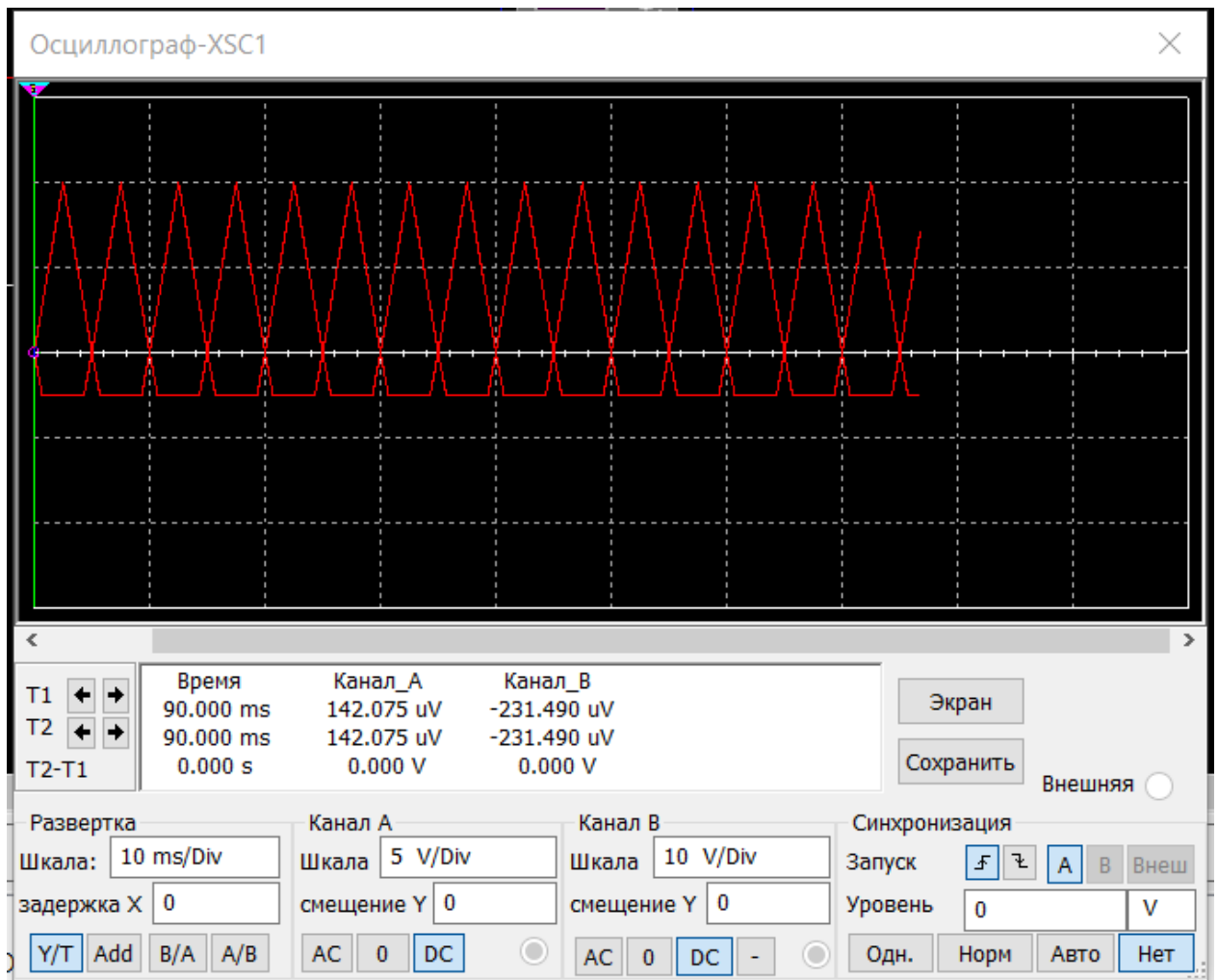


Рис. 2. Показы осциллографа при входній напрузі в 1 В.

В побудованій схемі R1 рівне 4.7 кОм, а R2 – 8.5 кОм. Як видно на Рис. 2, при входній напрузі, близькій до 1 В, вихідна напруга близька до -5 В, що підтверджує вищеповане правило.

Повторимо попередній експеримент, спробувавши встановити значення входної напруги інвертуючого підсилювача в 10 В.

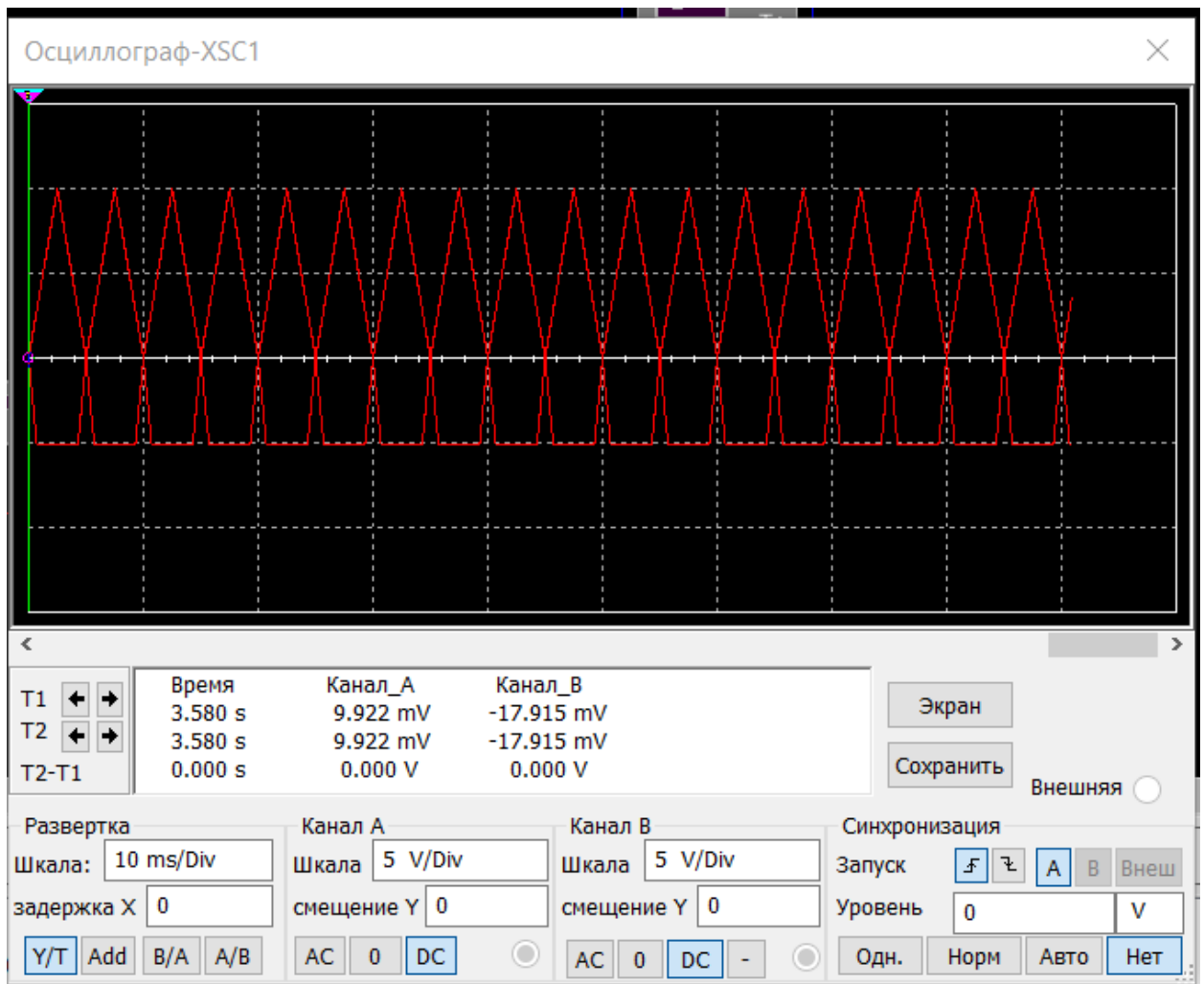


Рис. 3. Покази осцилографа при вхідній напрузі в 10 В.

Також можемо спостерігати, що вихідний сигнал на осцилограмі не синусоїдальний, а квадратний, наче обрізаний. Отже, вихідна напруга і справді обмежена, а в даному випадку межа пролягає близько до -17 В.

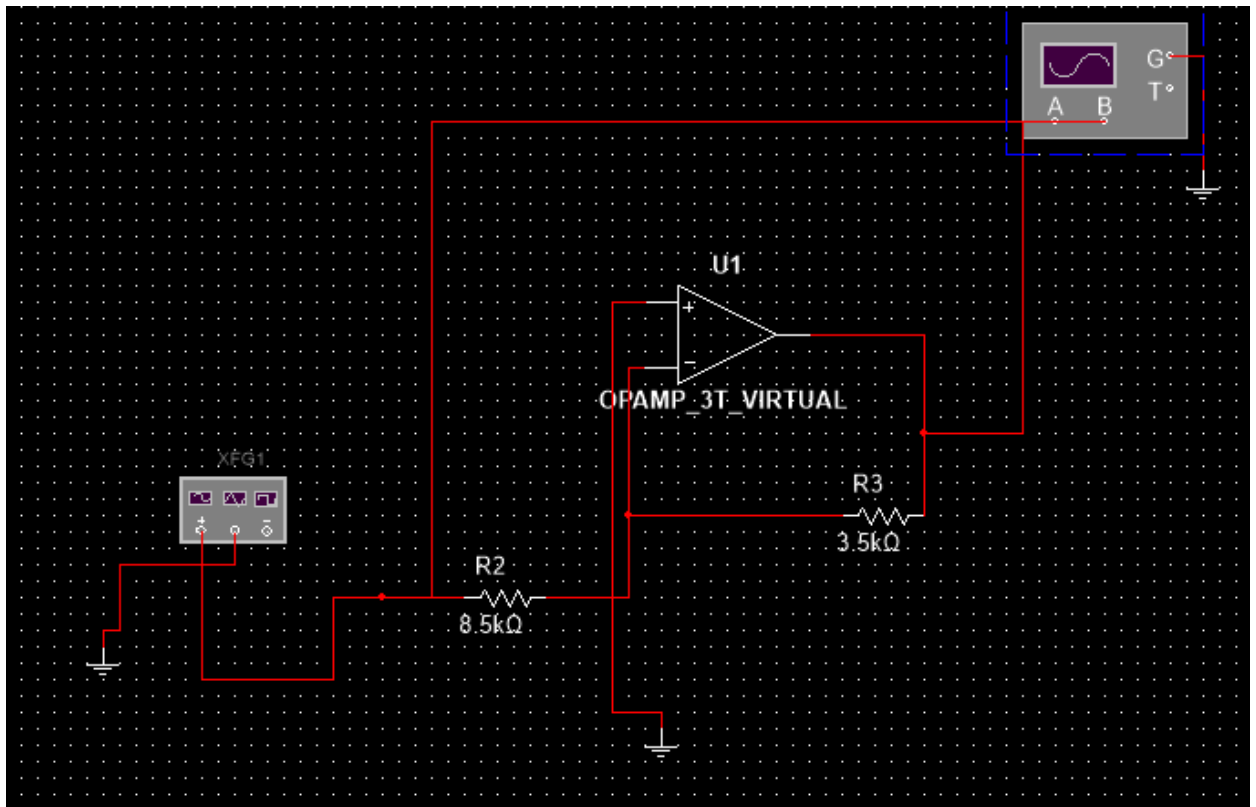


Рис. 4. Схема неінвертуючого підсилювача.

Спочатку виставимо амплітудне значення вхідної напруги в 1 В і знімемо покази осцилографа.

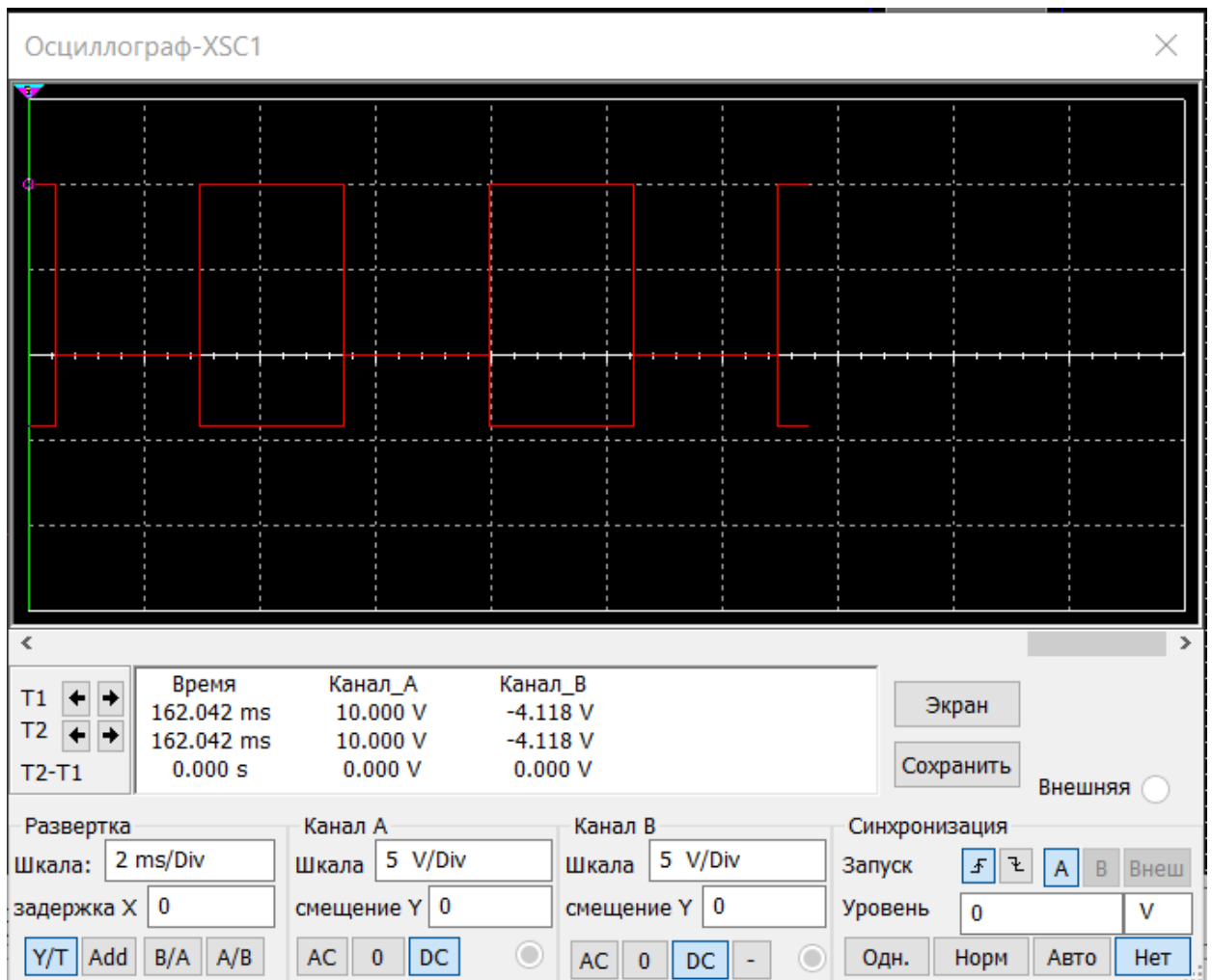
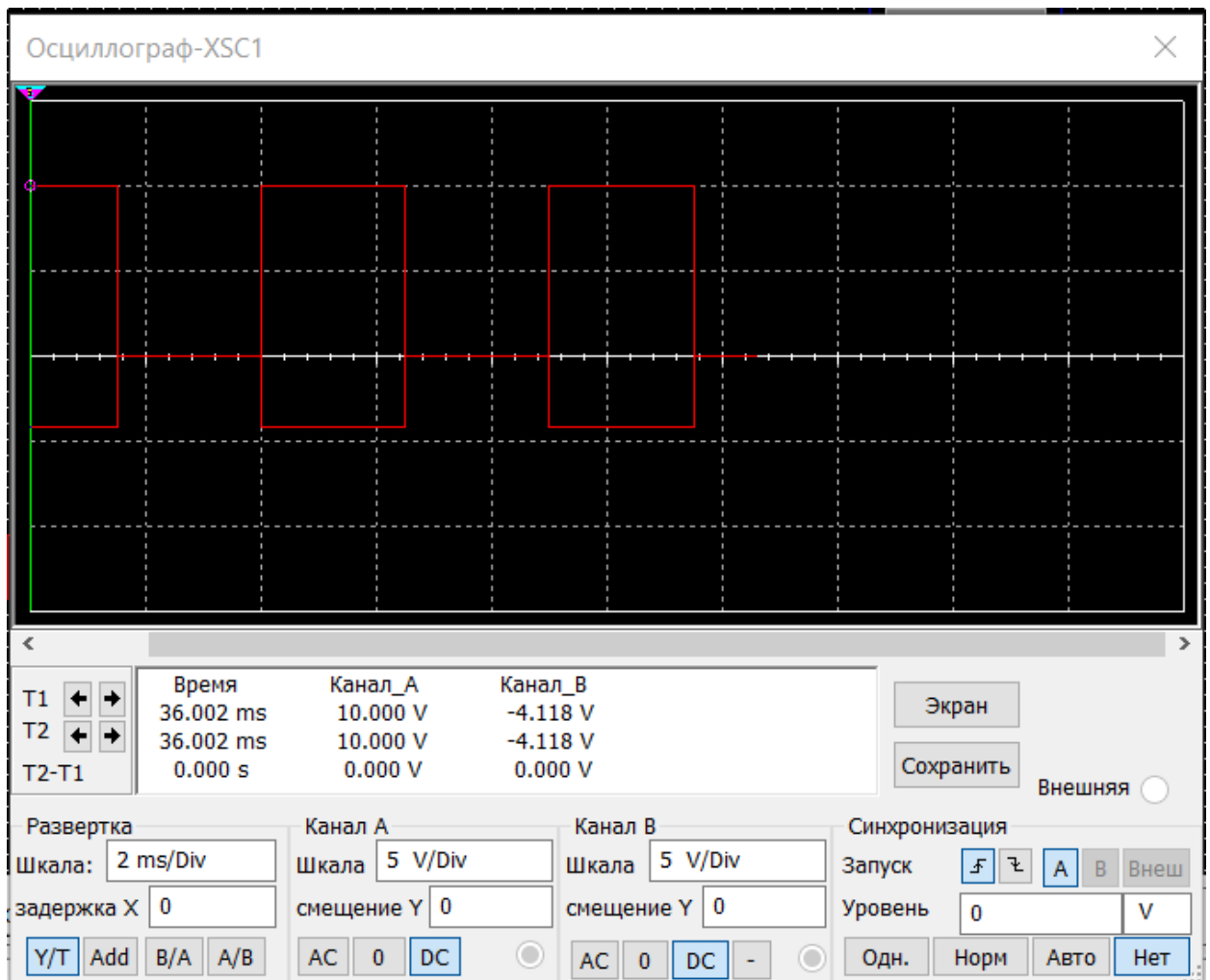


Рис. 5. Покази осцилографа при вхідній напрузі в 1 В.

Тепер спробуємо встановити вхідну напругу в 10 В.



Можемо спостерігати, що вихідний сигнал на осцилограмі не синусоїдальний, а квадратний, наче обрізаний. Отже, вихідна напруга і справді обмежена, а в даному випадку межа пролягає близько до -4 В.

Тепер проведемо дослідження схеми суматора-компаратора.

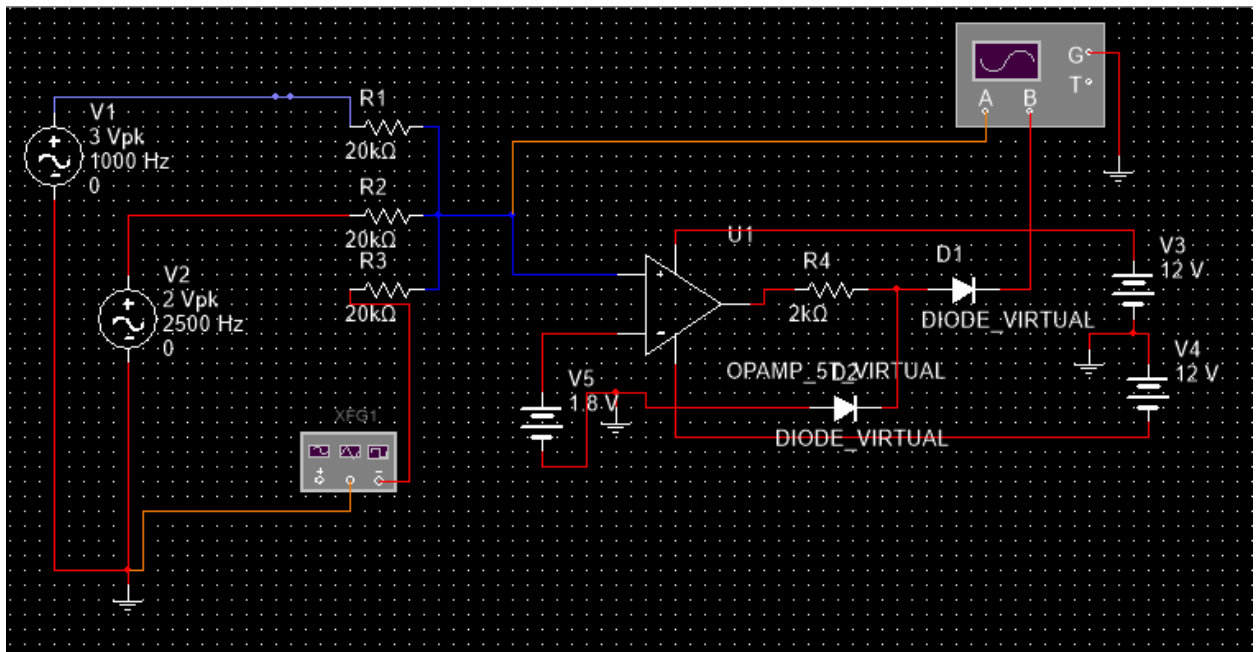


Рис. 6. Схема суматора-компаратора

В даній схемі операційний підсилювач виконує порівняння сумованого сигналу з джерел V1 і V2 та генератора імпульсів XFG1, з постійним сигналом з джерела V5. І якщо даний сумований сигнал перевищує значення напруги на V5, це відображається на каналі B осцилографа.



Рис. 7. Осцилограмма суматора-компаратора.

На осцилограмі бачимо підйоми на червоному сигналі (канал В), якщо оранжевий сигнал (сумований, канал А) перевищує задане значення.

Висновок: при виконанні лабораторної роботи було вивчене призначення, конструктивне виконання та характеристики інтегральних напівпровідникових приладів. Була проведена побудова інвертуючого та неінвертуючого підсилювачів на ОП, проведені дослідження над ними, визначено межі вихідного сигналу. Крім того, було досліджено роботу схеми суматора-компаратора. В ході цього були набуті навички роботи з операційними підсилювачами, навички аналізу, синтезу та розрахунку схем з аналоговими мікросхемами, навички визначення електричних характеристик операційних підсилювачів.