

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"**

**Інститут КНІТ
Кафедра ПЗ**

ЗВІТ

До лабораторної роботи № 5

З дисципліни: *“Основи електроніки”*

На тему: *“Дослідження роботи підсилювачів змінного струму.”*

Лектор:
проф. каф. ПЗ
Фечан А. В.

Виконав:
ст. гр. ПЗ-22
Чаус Олег

Прийняв:
доц. каф. ПЗ
Коцун В. І.

« ____ » _____ 2023 р.

Σ = ____ .

Львів – 2023

Тема роботи: Аналіз перехідних процесів у колах із зосередженими параметрами засобами програмного продукту Multisim Live

Мета роботи: Засвоїти методи розрахунку елементів схем підсилювачів, ознайомитись зі схемами багато каскадних підсилювачів.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Часто виникає потреба переводити слабкий вхідний електричний сигнал (від електромагнітного поля, різного роду датчиків) на вищий енергетичний рівень, де його зможуть сприйняти різного виду виконавчі пристрої або органи чуття живих організмів.

Найбільш поширений спосіб такого підсилення ґрунтується на тому, що вхідний електричний сигнал $u_{\text{вх}}$ за допомогою керуючого елемента КЕ впливає на роботу джерела електричної енергії (джерело живлення $E_{\text{ж}}$), відтворюючись завдяки цьому на вищому енергетичному рівні (рис. 4.1). Якщо керуючий елемент КЕ побудовано на базі електронного приладу, то таке підсилення називають *електронним*.

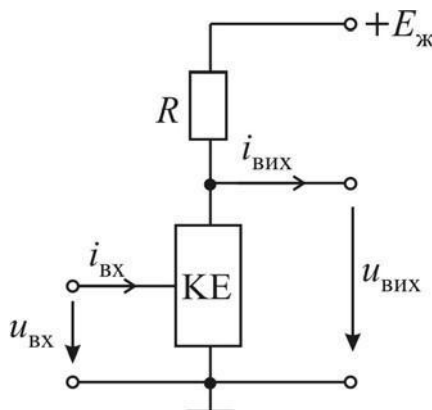


Рисунок 4.1 Структурна схема підсилювального

Принцип електронного підсилення полягає у каскаді перетворення енергії джерела постійної напруги $E_{\text{ж}}$ в енергію змінного вихідного сигналу $u_{\text{вих}}$ шляхом зміни провідності КЕ за законом, зумовленим формою вхідного сигналу $u_{\text{вх}}$. Основою електронного підсилювача є підсилювальний каскад, який в якості керуючого елемента має біполярний або польовий транзистор. Він характеризується коефіцієнтами підсилення, що визначаються відношеннями вихідних параметрів до вхідних:

– коефіцієнт підсилення за напругою $K_U = U_{\text{вих}} / U_{\text{вх}}$;

– коефіцієнт підсилення за струмом $K_I = I_{\text{вих}} / I_{\text{вх}}$

Залежно від того, який параметр домінує, розрізняють підсилювальні каскади за напругою, струмом і потужністю.

Якщо забезпечити потрібне підсилення одним каскадом неможливо, то його вихідний сигнал можна подати як вхідний на наступний каскад, і так далі, доки не буде досягнуто необхідного коефіцієнта підсилення. У такий спосіб створюють багатокаскадний підсилювач (рис. 4.2).

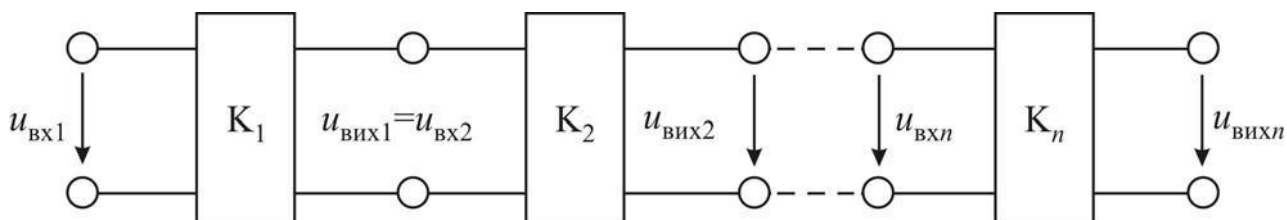


Рисунок 4.2 – Структурна схема багатокаскадного підсилювача

Коефіцієнт підсилення багатокаскадного підсилювача, наприклад, за напругою

$$K_U = U_{\text{вих}n} / U_{\text{вх}1} . \quad (4.1)$$

Відповідно до того, що $U_{\text{вих}1} = U_{\text{вх}2}$, $U_{\text{вих}2} = U_{\text{вх}3}$, ..., $U_{\text{вих}n-1} = U_{\text{вх}n}$, коефіцієнт підсилення багатокаскадного підсилювача дорівнює добутку коефіцієнтів підсилення всіх каскадів

$$K_U = U_{\text{вих}n} / U_{\text{вх}1} = K_1 K_2 \dots K_n . \quad (4.2)$$

Залежно від діапазону частот вхідних сигналів розрізняють:

- *підсилювачі постійного струму (ППС)* для підсилення сигналів, які змінюються повільно (від 0 Гц і вище);
- *підсилювачі низької частоти (ПНЧ)* для підсилення в діапазоні від звукових частот і вище (від десятків герц до 10...15 МГц);
- *підсилювачі високої частоти (ПВЧ)* для підсилення в діапазоні частот від десятків кілогерц до сотень мегагерц;
- *широкопasmові підсилювачі (ШСП)* для підсилення імпульсних сигналів, що мають спектр частот від десятків герц до сотень мегагерц;
- *вузькосмугові (вибірні) підсилювачі (ВСП)* для підсилення сигналів у вузькому діапазоні частот.

За видом зв'язку між джерелом сигналу, каскадами та навантаженням підсилювачі поділяються на підсилювачі з безпосереднім, резистивним, оптронним, резистивно-ємнісним, трансформаторним або резонансно-трансформаторним зв'язком.

Перші три види зв'язку можуть використовуватися у підсилювачах як постійного, так і змінного струму, решта – тільки у підсилювачах змінного струму.

ЗАВДАННЯ

1. Дослідити однокаскадний підсилювач на біполярному транзисторі.
2. Дослідити підсилювач на польовому транзисторі.
3. Дослідити двокаскадний підсилювач на транзисторах.

ХІД ВИКОНАННЯ

1. Склав схему однокаскадного підсилювача на біполярному транзисторі.

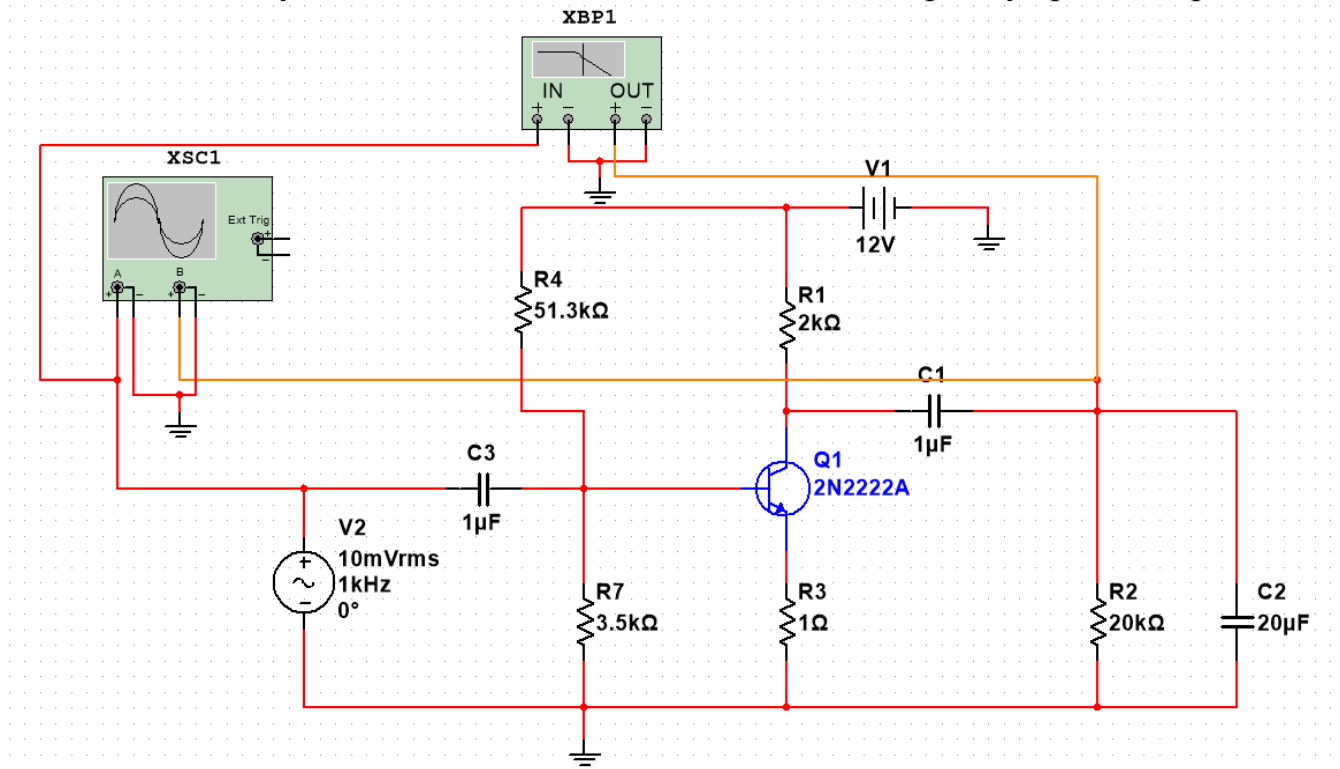


Рис. 1. Однокаскадний підсилювач на біполярному транзисторі.

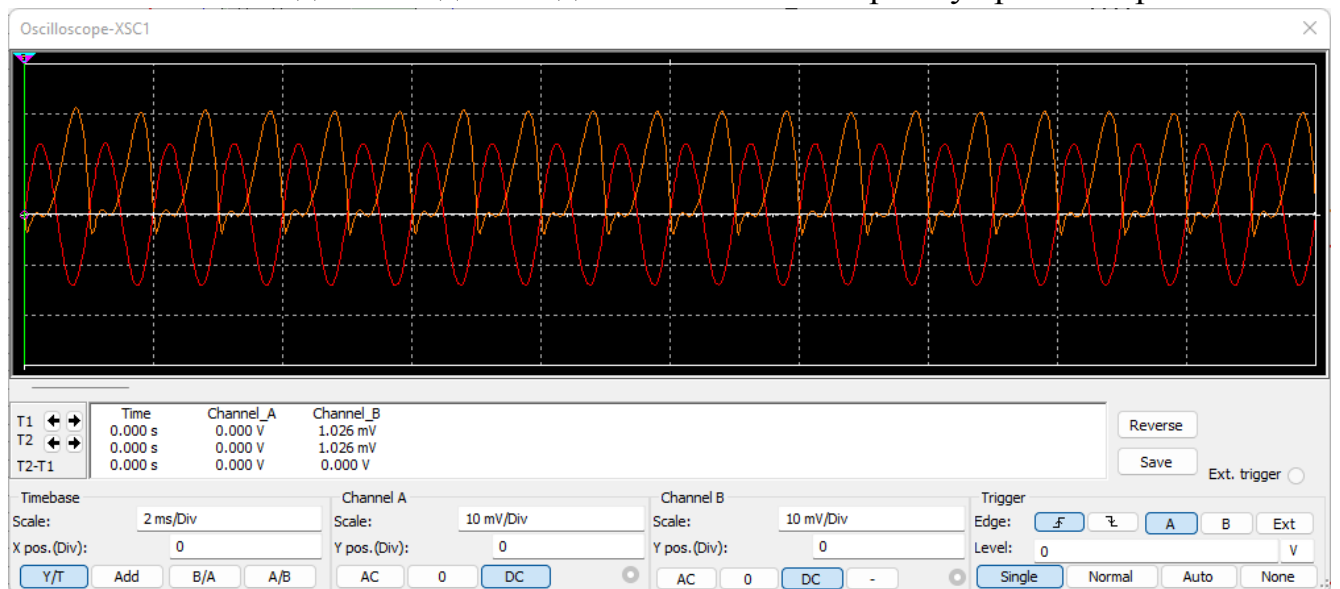


Рис. 2. Осцилограма вхідної та вихідної напруг при $R_b = 41k\Omega$.

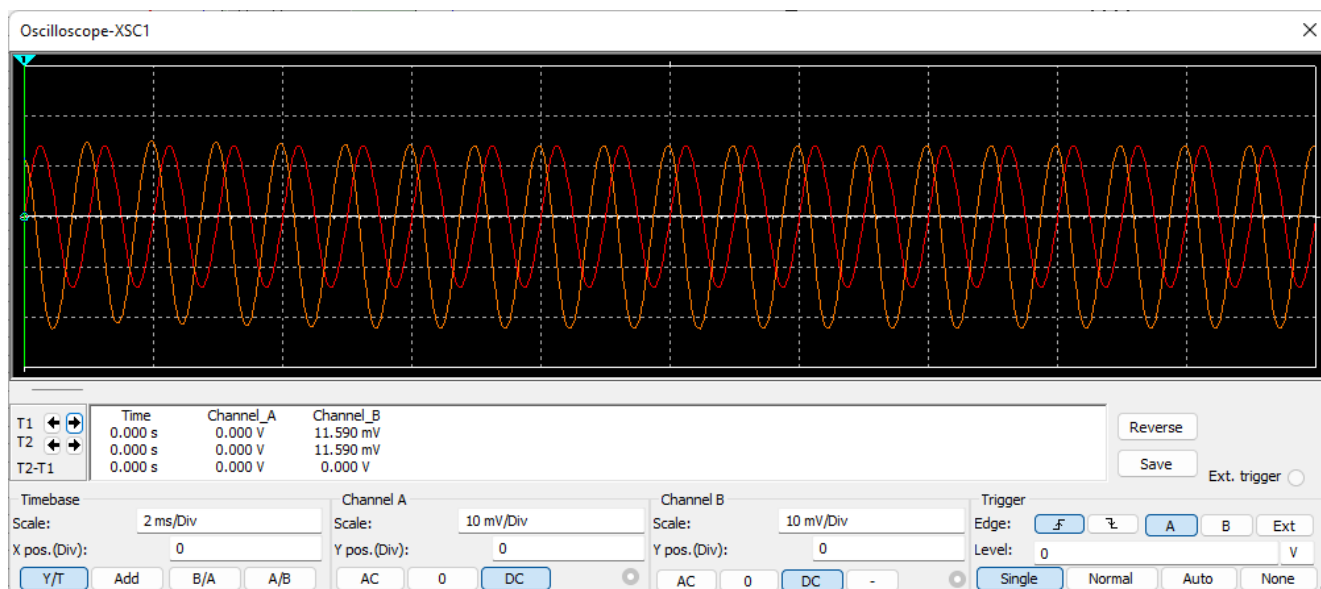


Рис. 3. Осцилограма вхідної та вихідної напруг при $R_b = 51.3 \text{ k}\Omega$.

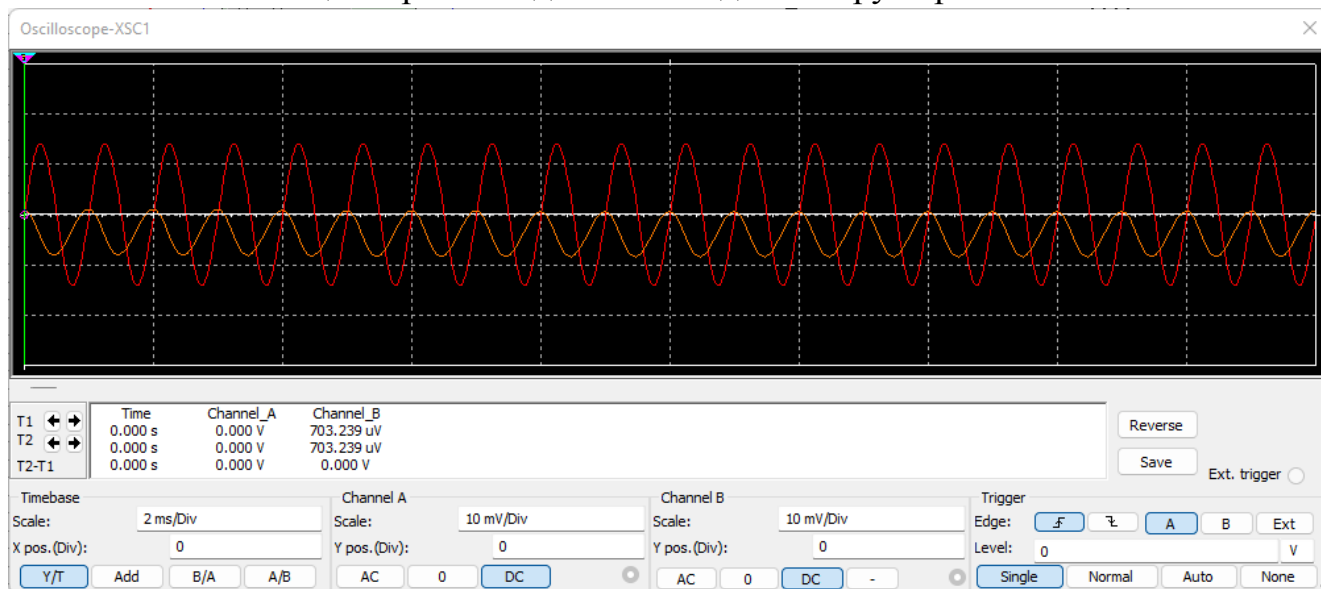


Рис. 4. Осцилограма вхідної та вихідної напруг при $R_b = 61.6 \text{ k}\Omega$.

Зняв залежність коефіцієнта підсилювання K_u від частоти сигналу F при $R_b = 51.3 \text{ k}\Omega$.

$F, \text{ kHz}$	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
K_u	4.47	3.42	2.53	1.89	1.55	1.47	1.22	1.04
$\phi, \text{ град}$	225.3	235.3	246.9	247.53	252	258.62	258.55	258.48

Збільшив в два рази значення перехідних ємностей C_{d1} і C_{d2} та зменшив в два рази значення «паразитної» ємності C_p .

$F, \text{ kHz}$	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
K_U	8.2	5.47	4.5	3.41	2.74	2.27	1.89	1.59
$\phi, \text{ град}$	315.4	258.7	257.4	258.8	269.8	270	270	258.75

Склав схему підсилювача на польовому транзисторі.

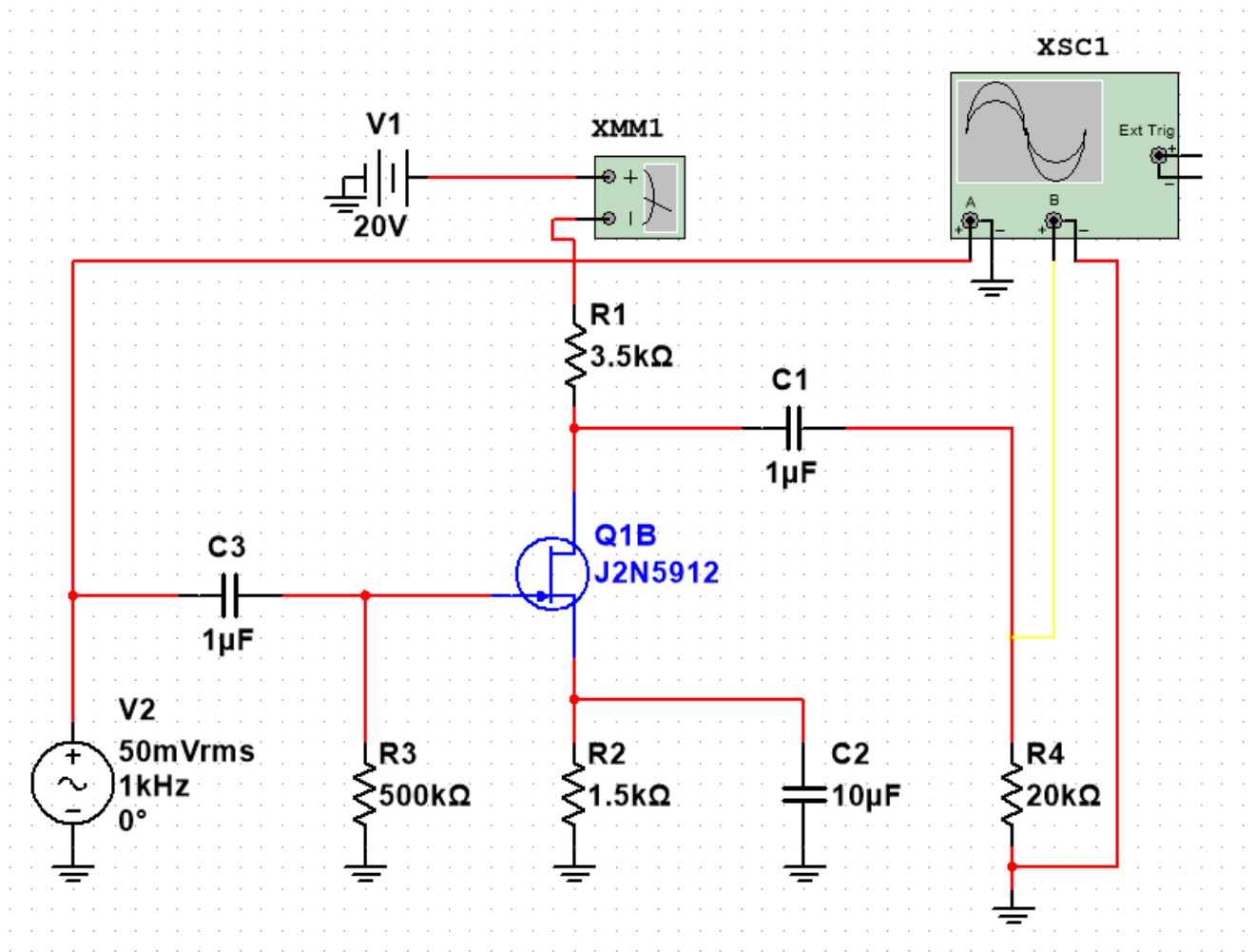


Рис. 5. Схема підсилювача на польовому транзисторі.

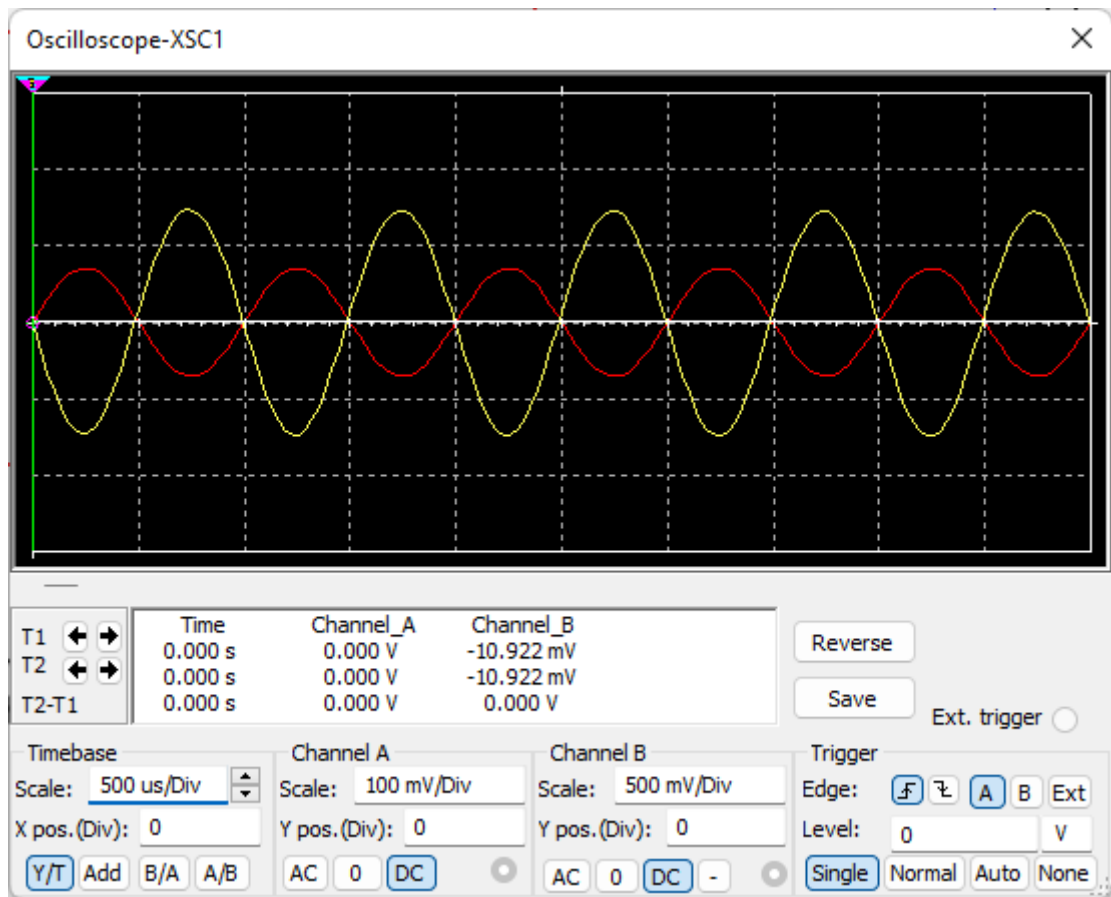


Рис. 5. Осцилограмма при $R_d = 3.5\text{k}\Omega$.

$$K_U = \frac{733.426}{70.604} \approx 10.4$$

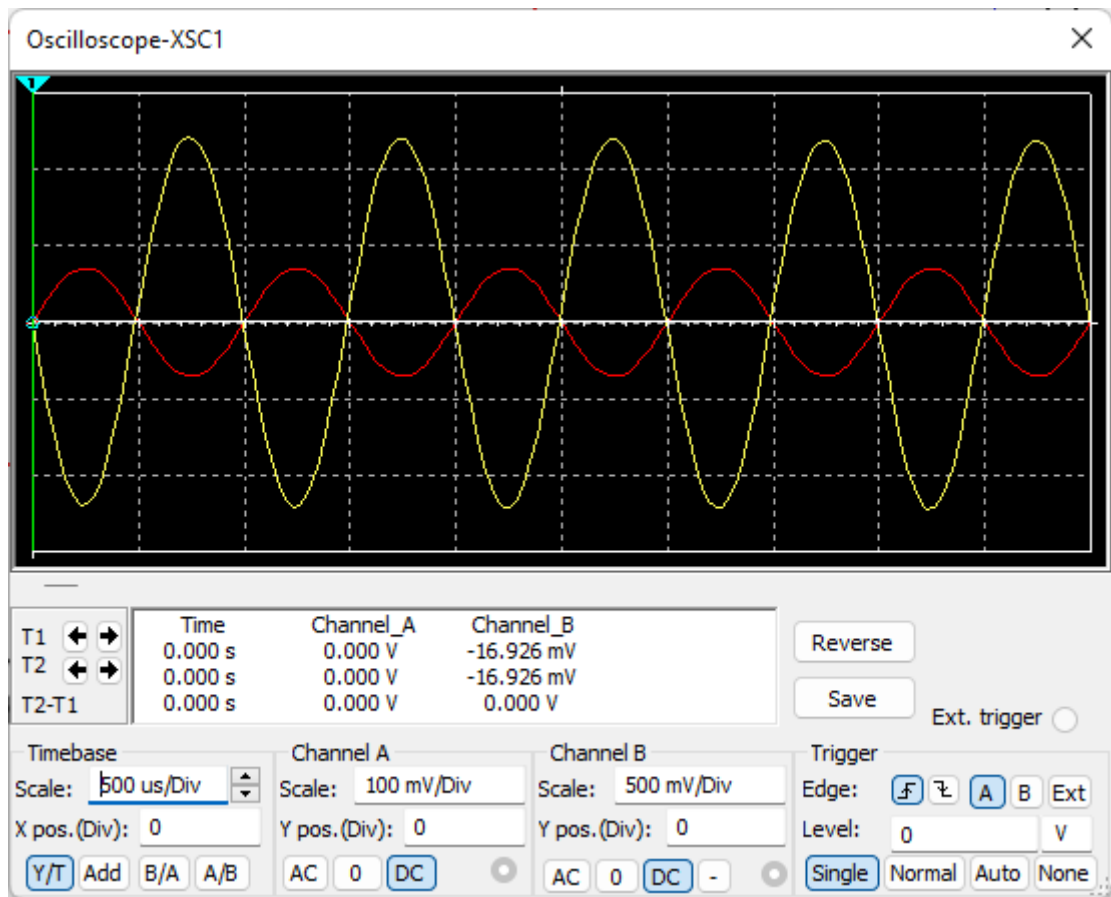


Рис. 6. Осцилограма при $R_d = 7\text{k}\Omega$.

$$K_U = \frac{1208}{70.604} \approx 17.1$$

Побудував схему двокаскадного підсилювача на транзисторах.

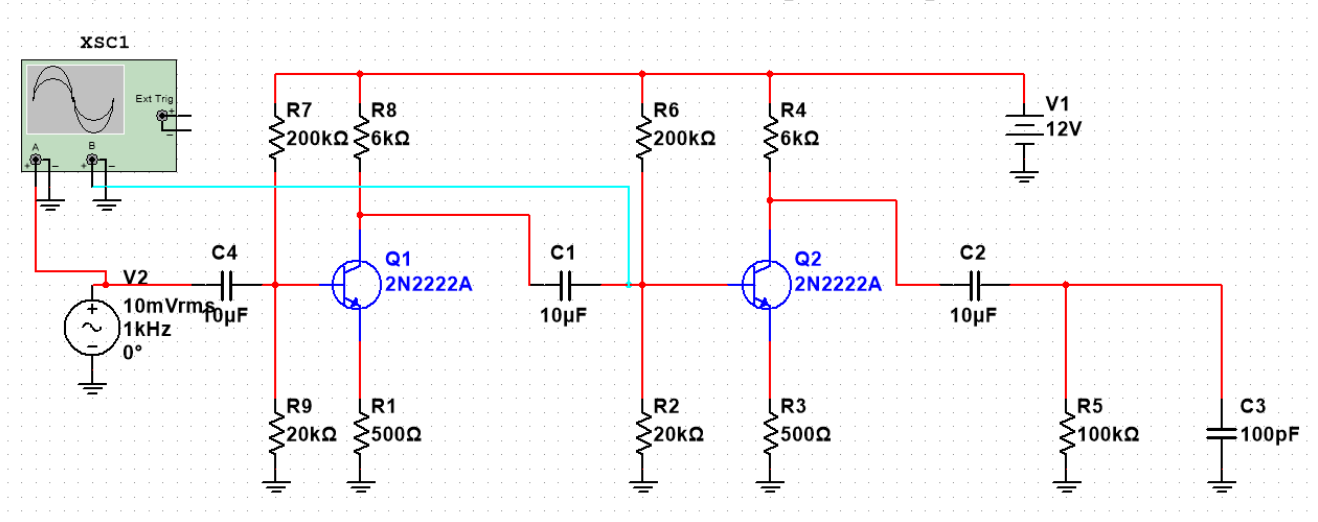


Рис. 7. Схема двокаскадного підсилювача.

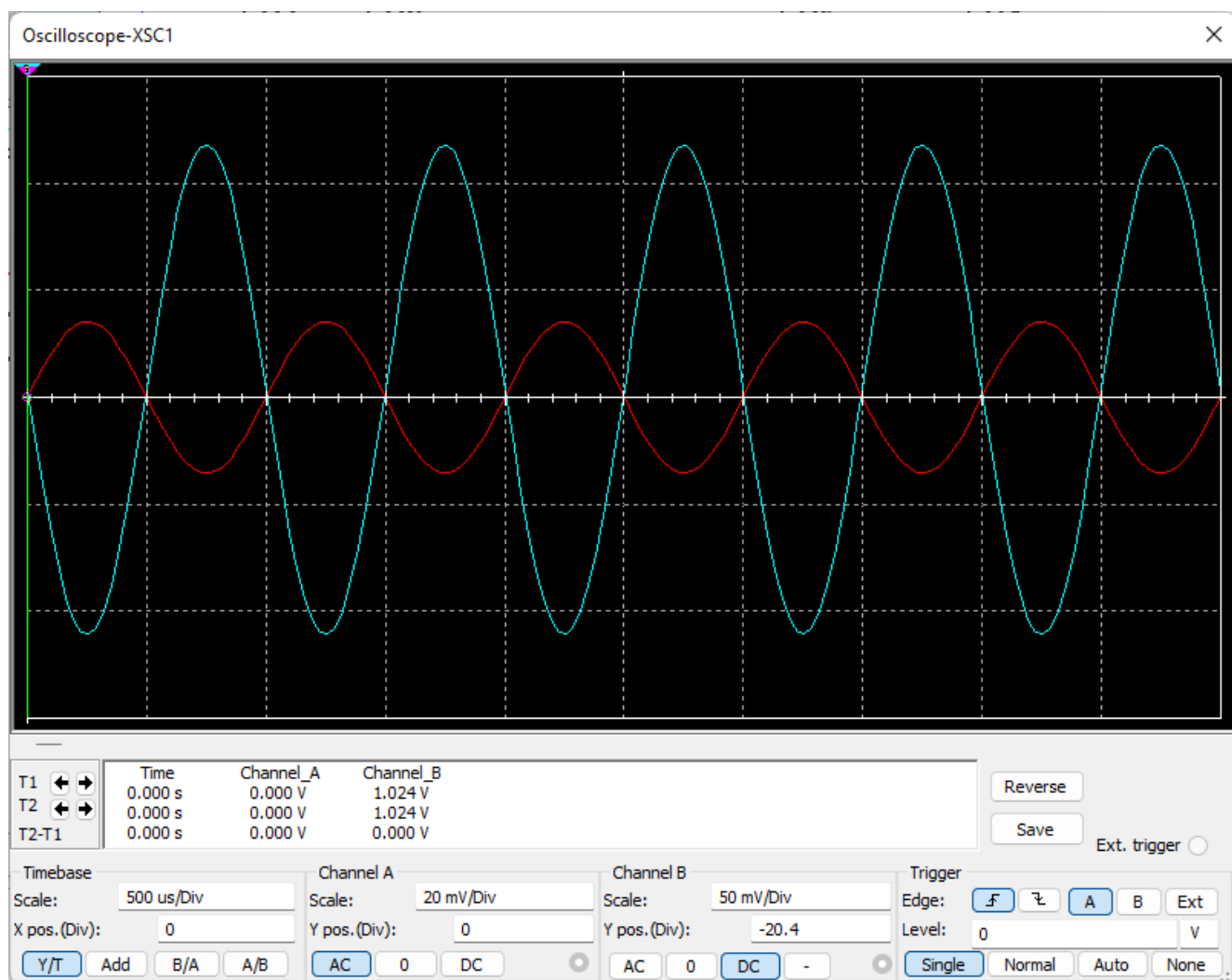


Рис. 7. Осцилограма першого каскаду підсилення.

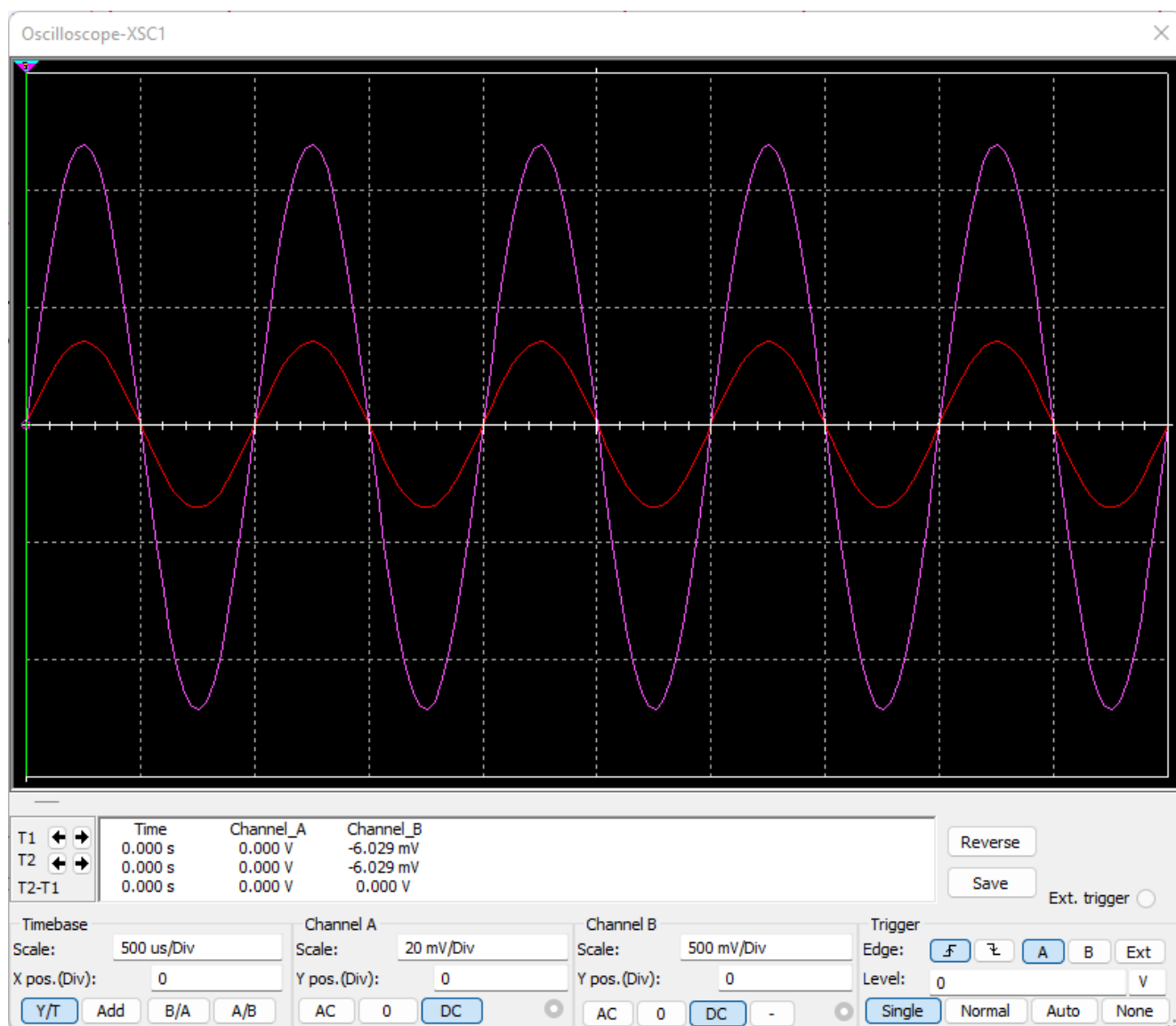


Рис. 8. Осцилограма другого каскаду.

$$K_{U1} = \frac{114}{14} = 8.14$$

$$K_{U_{\text{зар}}} = \frac{1.195}{0.0141} = 84.5$$

$$K_{U2} = \frac{U2}{U1} = \frac{1.195}{0.114} = 10.43$$

$$K_{U_{\text{зар}}} = K_{U1} \cdot K_{U2} = 8.14 \cdot 10.43 = 84.9 \approx 84.5$$

ВИСНОВКИ

Дослідив методи розрахунку елементів схем підсилювачів, ознайомився з однокаскадними та багатокаскадними підсилювачами.