

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»
Кафедра конструювання електронно-обчислювальної апаратури

Звіт
З виконання лабораторної роботи №3
з дисципліни “Аналогова електроніка”

Виконала:

студентка гр. ДК-62

Гордієнко Я.О.

Перевірив:

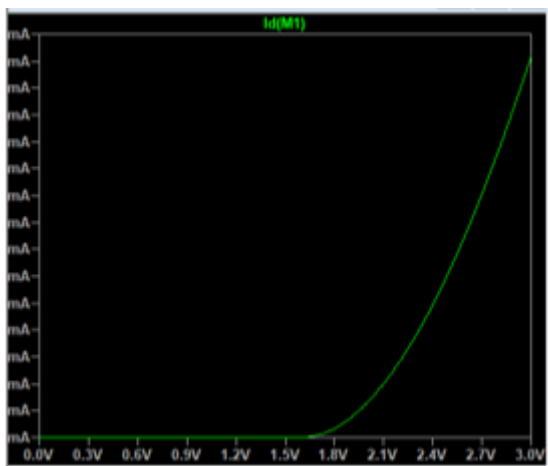
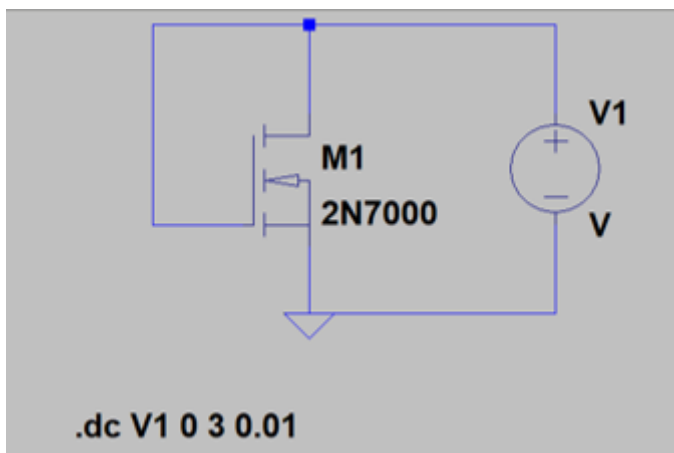
доц. Короткий Є В.

Для вимірів та генерацій сигналів було використано плату Analog Discovery2

Транзистор 2N7000

1. Дослідження залежності $I_c(U_{зв})$ для n-канального польового МДН транзистора

В LTSpice була виконана симуляція згідно до завдання в режимі лінійного підвищення напруги 3В.



Також було визначено порогову напругу. Виміри робилися при струмі 3мА та 12мА, а напруги 1,789В та 1,984В.

$$U_{\pi} = 2 * 1,789 - 1,984 = 1,594\text{В}$$

Отримане значення порогової напруги відповідає графіку

Тепер можна знайти b з формули $I_c = \frac{b}{2}(U_{зв} - U_{\pi})^2$

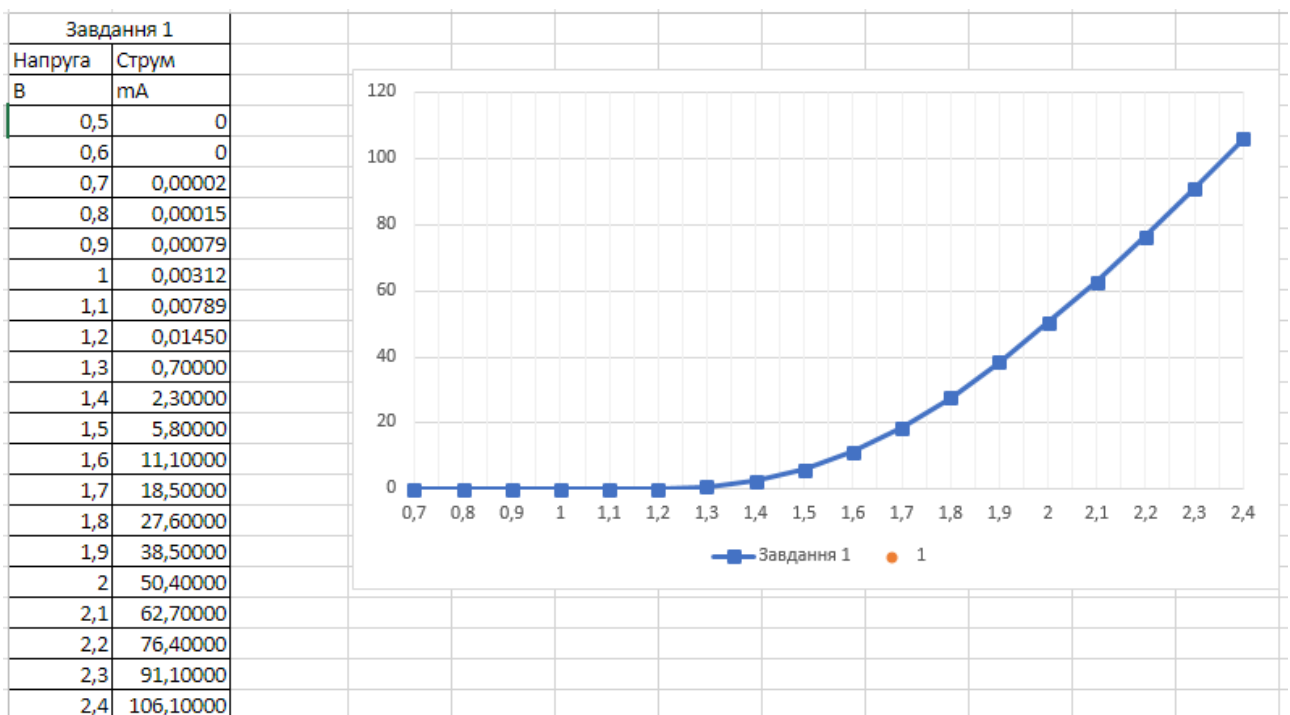
$$b=0.157707$$

Вимірювання з реальним транзистором дали значно інші результати

		mA	U
Розрахунок Упорогового		3	1,424
		12	1,61
		1,238	
	b	0,1734305	

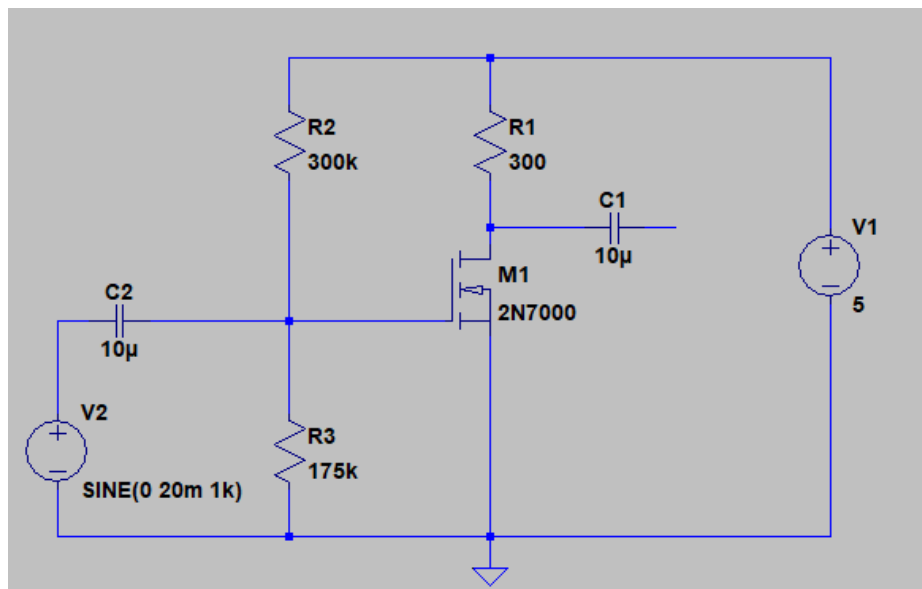
Тому можу зробити висновок, що або модель не точна, допускаються похибки. При виконанні роботи був виявлений транзистор у якого порогова напруга складала всього 0.8V

Реальні значення транзистора. Характер залежності відповідає теорії.



3) Дослідження підсилювача з загальним витоком на польовому МДН транзисторі 2N7000

3.1) Компоненти розраховані за формулами робочої точки. Робочу точку обрали трохи більшу за середнє арифметичне між $U_{п}$ та $U_{зв}$.



3.2)Робоча точка

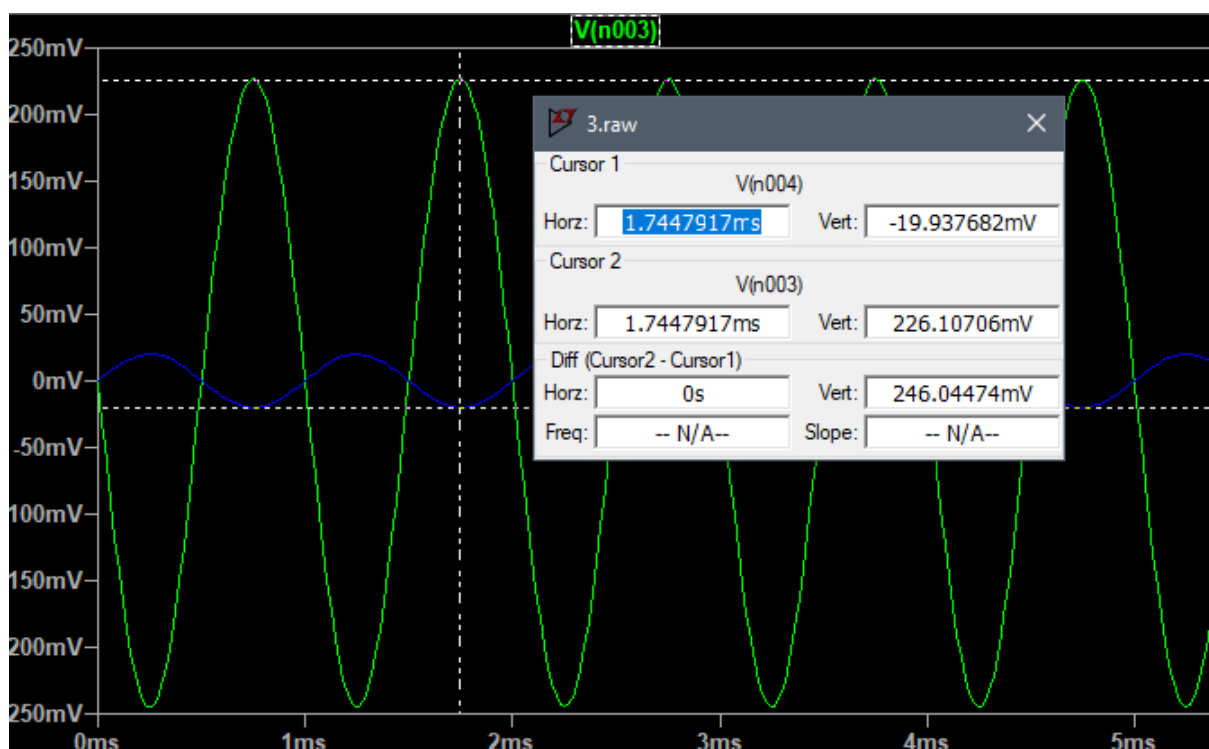
Для перевірки робочої точки напругу генератора сигналу виставили рівною нулю. Отримали такі параметри робочої точки спокою:

$$U_{зБ0} = 1,84В$$

$$U_{Бс0} = 3,55В$$

$$I_{с0} = 4,8mA$$

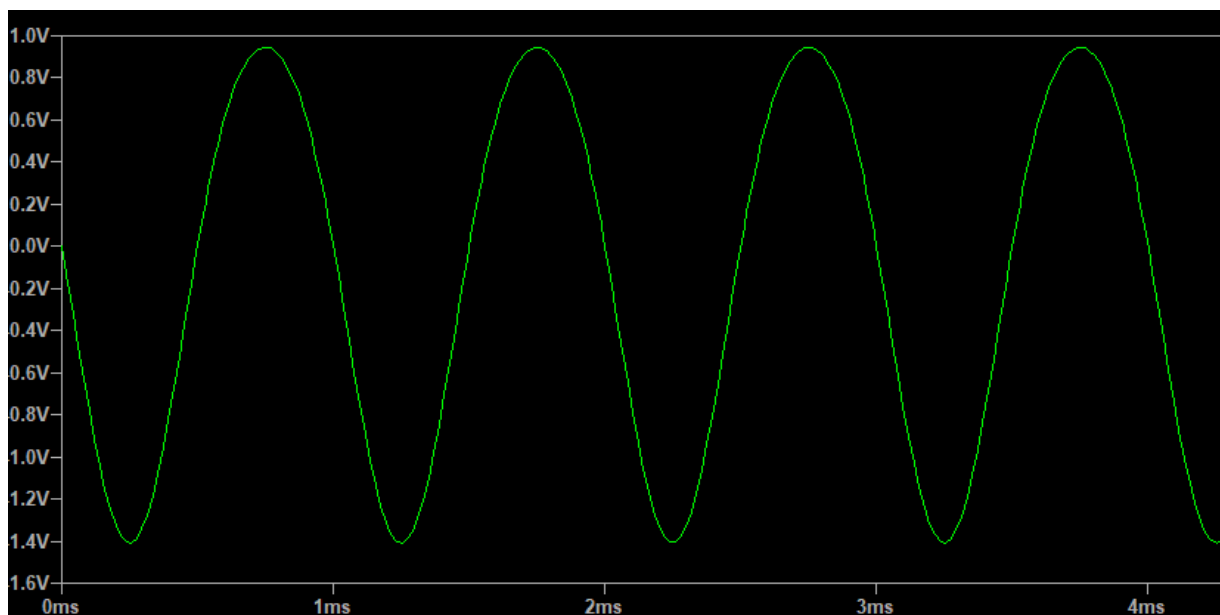
3.3)



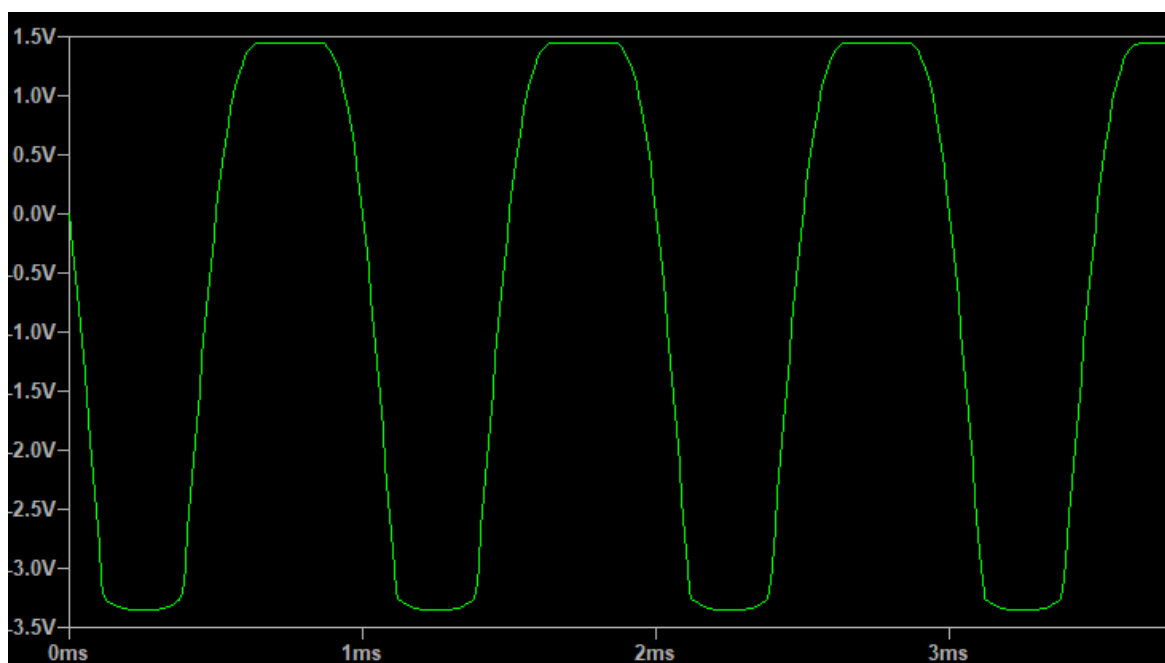
Як видно відбувається інверсія та амплітуда 226мВ

Отже $K_u = 226/20 = 11.3$

3.4) Спотворення починаються приблизно при входній напрузі 100мВ



При 300мВ зовсім спотворений сигнал



3.5) В нас вже є дані по робочій точці, тому, щоб визначити передаточну провідність ми замінили резистор R3 на 10кОм відповідно отримали нові дані по робочій точці спокою

$$U_{зв0} = 1,9В$$

$$I_{c0} = 7,72mA$$

$$g_m = \frac{\Delta I_c}{\Delta U_{зв}} = \frac{2,92 * 10^{-3}}{0,06} = 48.67 \text{ мС}$$

Також можна визначити за іншою формулою $g_m = b \cdot (U_{зв0} - U_{п}) = 37.5 \text{ мС}$.
Значення вийшли доволі близькі, тому з урахуванням похибок все добре.

3.6) Ку яке використало розрахунок передаточної провідності за другою формулою виявилось однаковим з даними симуляції.

$$K_u = -300 * 48.67 * 10^{-3} = -14.6$$

$$K_u = -300 * 37.5 * 10^{-3} = -11.2$$

Все теж саме реалізовано на практичній схемі, але оскільки $U_{п}$ в транзисторі 1.238В довелося зменшити робочу точку, відповідно змінились номінали компонентів схеми

$$R1 = 500 \text{ Ом}$$

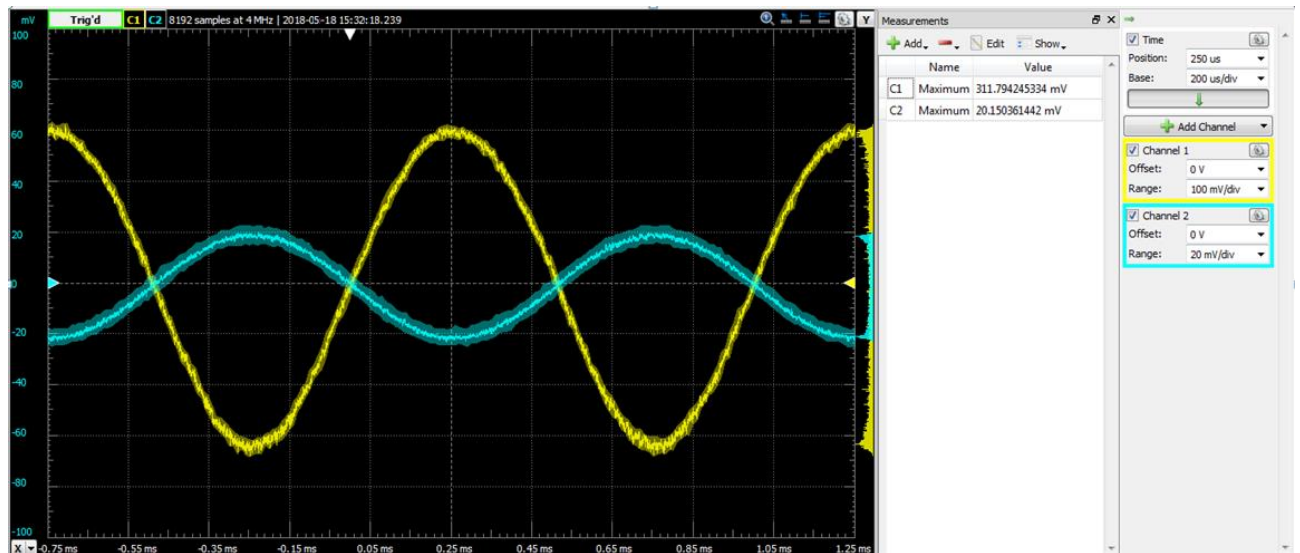
$$R2 = 300 \text{ кОм}$$

$$R3 = 120 \text{ кОм}$$

3.2)

раб точка		
Істока	3,2	mA
Uвс	3,2	V
Uзв	1,3	V

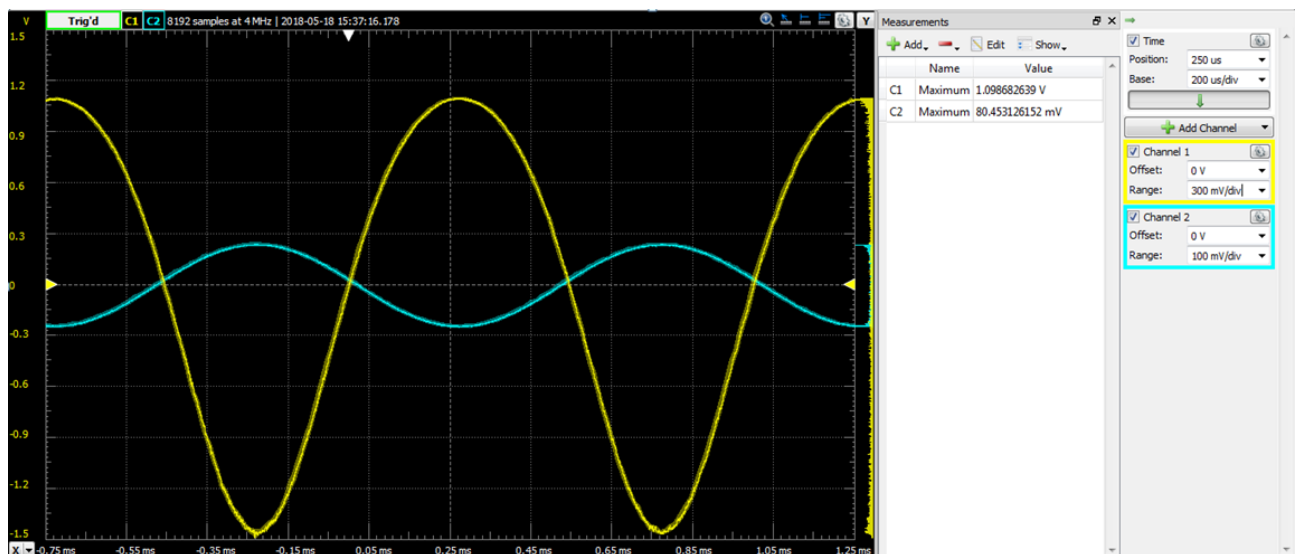
3.3)



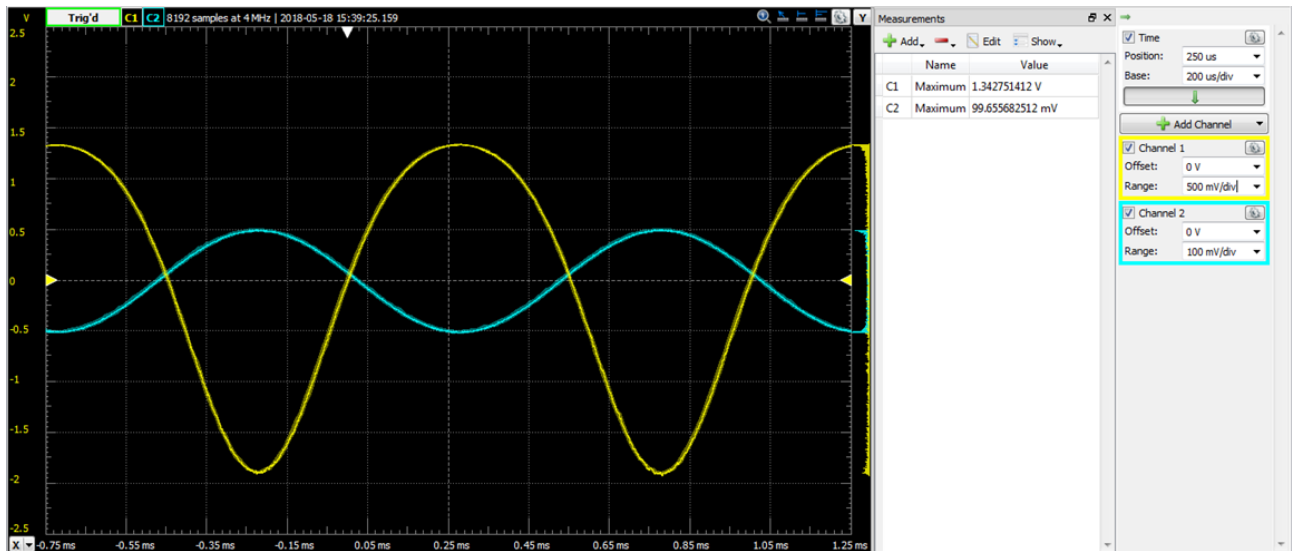
K_u практичне=311/20=15.55, що трохи більше ніж в симуляції

3.4) Нижче зазначені вхідні напруги.

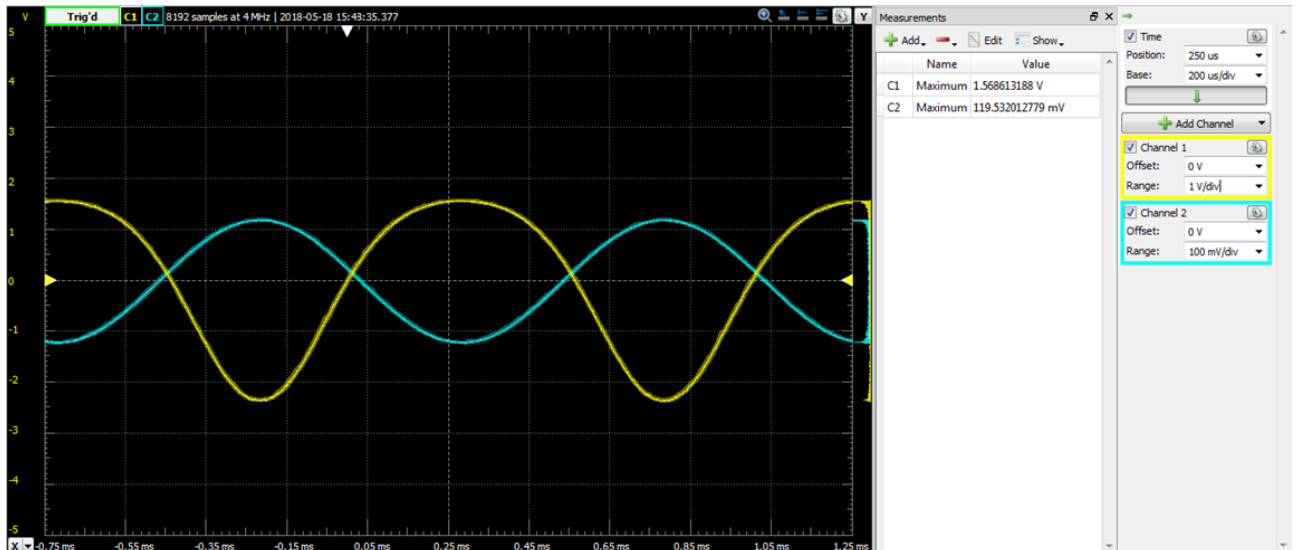
Початок спотворень 80мВ



спотворення при 100мВ



помітні спотворення при 120мВ



3.6 Визначення K_u та g_m за формулою $g_m = \frac{\Delta I_c}{\Delta U_{3B}}$

задание 3.5				
Істоку	0,0009 A	0,0021 A		
Uзв	1,32 V	1,39 V		
g_m	0,017143			
k_U	-8,571429			

Висновок

В даній лабораторній роботі провели експериментальне дослідження поведінки польового транзистору в різних режимах роботи: відзняли статичну вихідну та передавальну характеристики, розрахували коефіцієнт крутизни b , порівняли їх з даними симуляцій. Також було складено схему підсилювача з загальним витоком і досліджено його роботу при різних вхідних параметрах. Експериментально та теоретично визначили коефіцієнт підсилення та передавальну провідність.