

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

Звіт

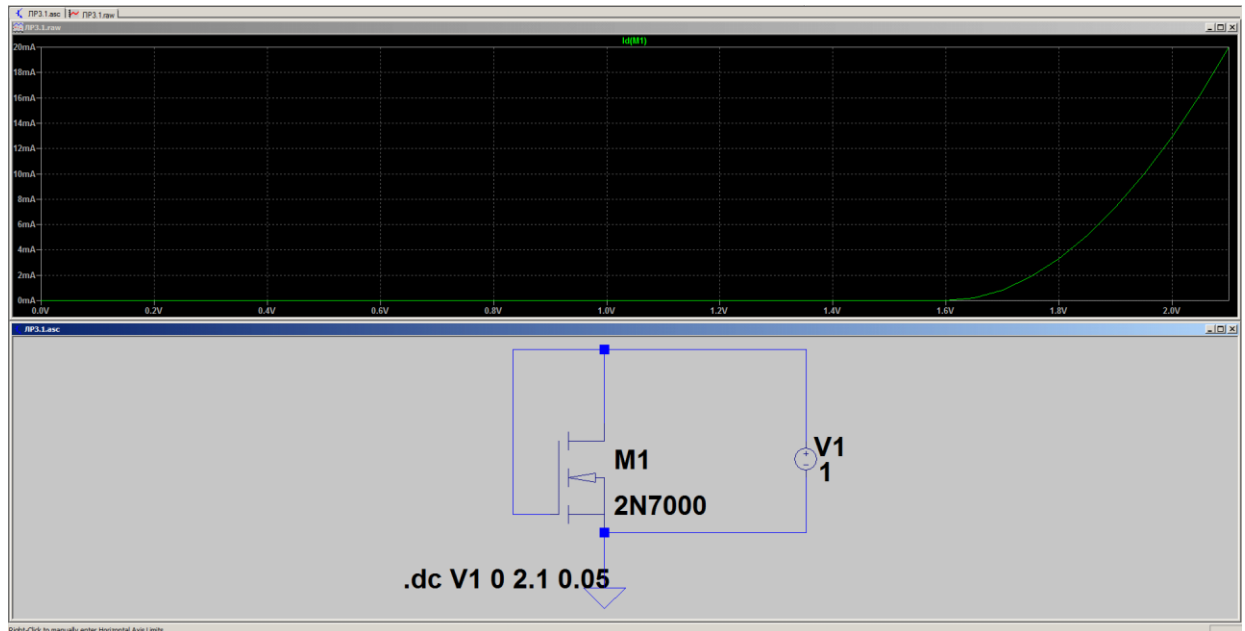
З виконання лабораторної роботи №3
з дисципліни “Аналогова електроніка”

Виконав:
студент групи ДК-61
Кудлай С. В.
Перевірив:
доц. Короткий Є В.

Київ – 2018

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

В симуляції було зроблено модуляцію схеми згідно до завдання в режимі лінійного підвищення напруги Затвор-Виток. Отримав залежність, яка повністю відповідає теоретичним очікуванням



Розрахунок U_n було знайдено при $I_{c1} = 3 \text{ mA}$ та $I_{c2} = 12 \text{ mA}$.

$$U_n = 2 * 1,78 - 1,98 = 1,57\text{V}$$

З формули $I_c = b/2 (U_{зв} - U_n)^2$ знаходимо b

$$b = 0,157707$$

Вимірювання з реальним транзистором.

Для розрахунку реальної схеми були взяті значення $I_{c1} = 4,1 \text{ mA}$ $I_{c2} = 12,5 \text{ mA}$

$$\text{Візьмемо коефіцієнт } k = \sqrt{\frac{I_{c2}}{I_{c1}}}$$

$$U_n = \frac{K * U_{зв1} - U_{зв2}}{k - 1}$$

$$U_n = 1.531930702 \text{ V}$$

Знаходимо b з формули $I_c = b/2 (U_{зв} - U_n)^2$

$$b = 0,114108947$$

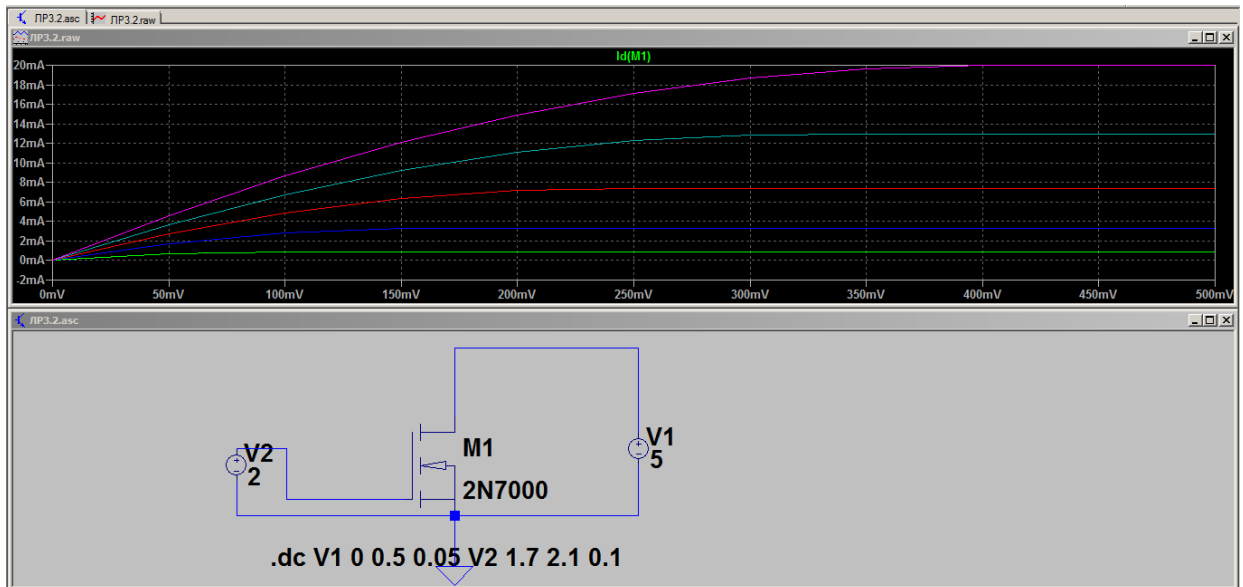
Можна по розрахунках зробити висновок що модель точна, але якщо взяти для реальної моделі транзистора відповідні до умови струми, можна побачити що значення будуть відрізнятися, бо на показник реальної моделі транзистора впливають фактори які непередбачені в симуляції. Такі як габаритні розміри та конструкції.

Таблиця реального транзистора. Характер залежності відповідає теорії.

U _{cc} , В	I _c , mA
0,1	0
0,3	0
0,5	0
0,7	0
0,9	0
1,1	0
1,2	0,00006
1,3	0,0035
1,4	0,02
1,5	0,1
1,6	0,43
1,7	1,45
1,8	4,1
1,9	7,5
2	12,5
2,1	21,85

2) Дослідження залежності I_c(U_{bc}) для n-канального польового МДН транзистора 2N7000

Було проведено симуляцію схеми та побудовано в програмі потрібний графік



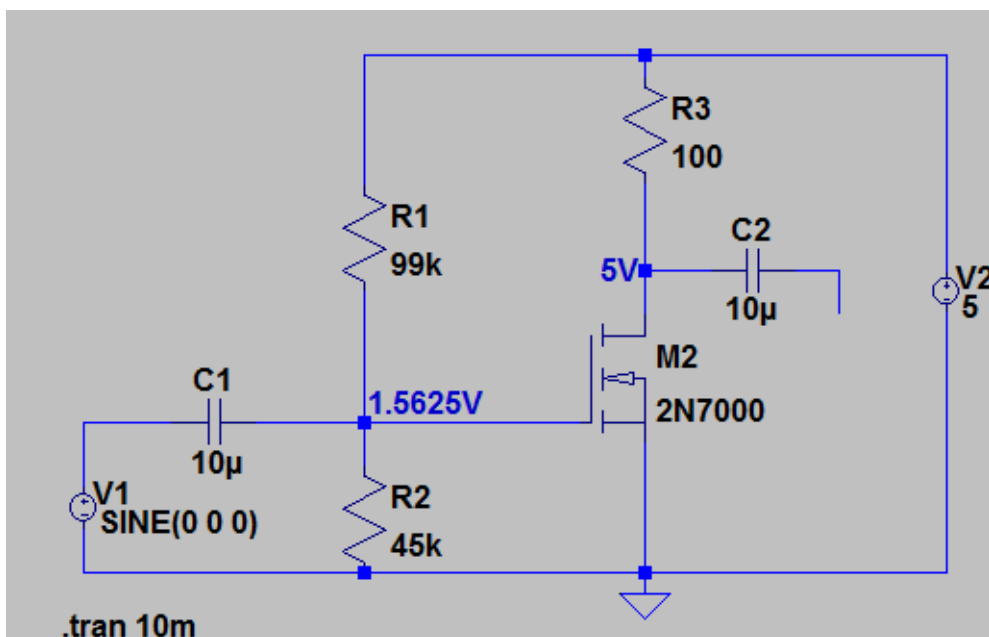
Для проведеної симуляції:

1. $U_{зв} = 1,7V$. Насичення досягнуто при $U_{вс} = 0,109V \geq 1,7V - 1,63V = 0,07V$
2. $U_{зв} = 1,8V$. Насичення досягнуто при $U_{вс} = 0,196V \geq 1,8V - 1,63V = 0,21V$
3. $U_{зв} = 1,9V$. Насичення досягнуто при $U_{вс} = 0,260V \approx 1,9V - 1,63V = 0,27V$
4. $U_{зв} = 2,0V$. Насичення досягнуто при $U_{вс} = 0,368V \approx 2,0V - 1,63V = 0,37V$
5. $U_{зв} = 2,1V$. Насичення досягнуто при $U_{вс} = 0,450mV$

Умова добре виконується для напруг 3В які ближче до порогової. Чим далі тим значення тим менш точно виконується умова.

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

Симуляція



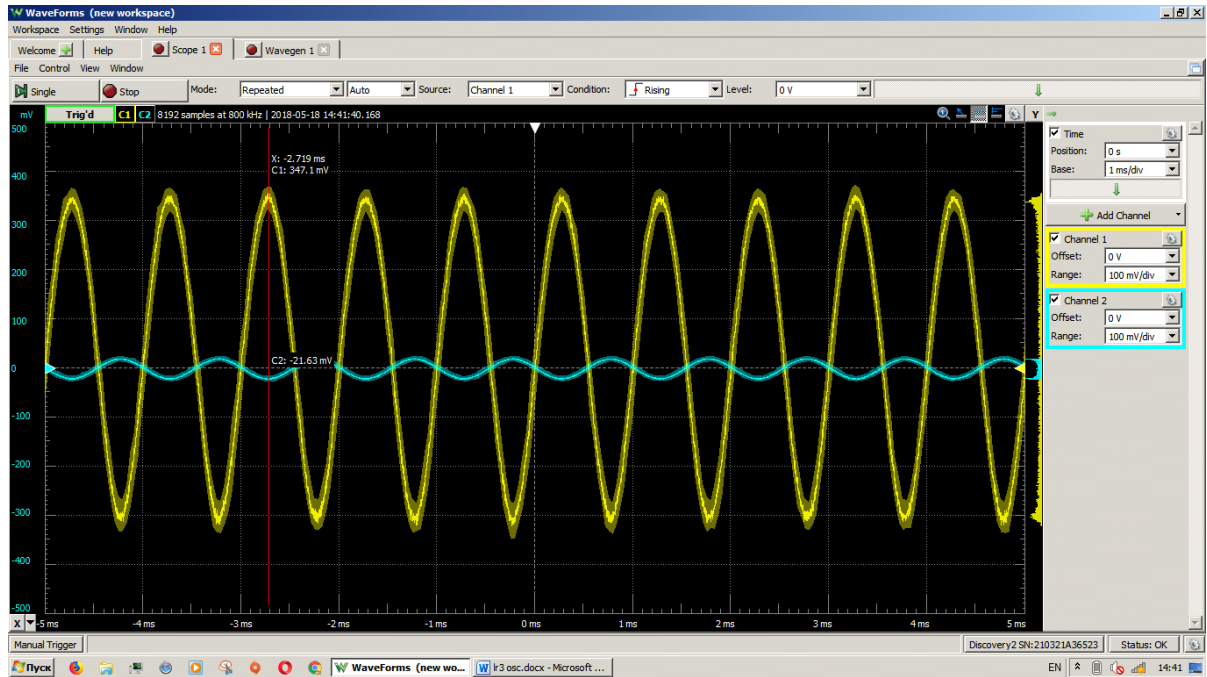
3.2)Робоча точка $R_2 = 65K$ $R_1 = 100K$

$U_{зв0} = 1,95V$

$U_{вс0} = 4V$

$I_{с0} = 10mA$

3.3



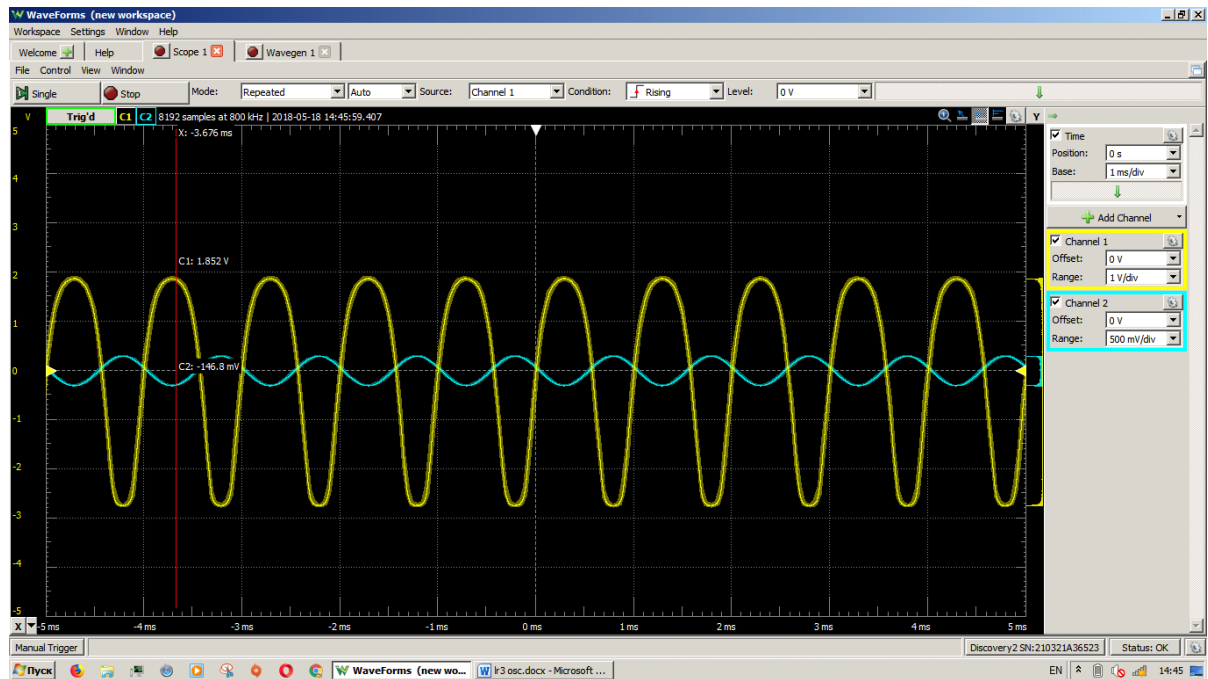
Відбувається інверсія вхідного сигналу

Амплітуда вихода = 347.1 мВ

Отже $K_u = 347.1 / 21.63 = -16.047$

5.4

Спотворення при вхідній амплітулі 150mV



3.5) В нас вже є дані по робочій точці, тому, щоб визначити передаточну провідність було замінено резистор R2 на 73 кОм відповідно отримав нові дані по робочій точці спокою

$$U_{зв0} = 1.7 \text{ В}$$

$$I_{c0} = 1.62 \text{ mA}$$

$$U_1 = 2.113 \text{ В}$$

$$I_{c1} = 5.44 \text{ mA}$$

$$\Delta U_{зв} = 2.113 - 1.7 = 0.413$$

$$\Delta I_c = (5.44 - 1.62) \cdot 10^{-3} = 3.82 \text{ mA}$$

$$g_m = \Delta I_c / \Delta U_{зв} = 3.82 \cdot 10^{-3} / 0.413 = 9.2494 \text{ мС}$$

Також можна визначити за іншою формулою $g_m = b \cdot (U_{зв0} - U_{п}) = 19.17 \text{ мС}$.

Похибка пояснюється тим, що різниця напруг вийшла більше за необхідне.

3.5)

$$K_u = -0.902 \cdot 9.2494 = -8.343$$

$$K_u = -0.902 \cdot 19.17 \cdot 10^{-3} = -17.29134$$

Розраховане K_u за допомогою $g_m = b/2 \cdot (U_{зв0} - U_{п})$ показує приблизно точний результат, коли K_u , знайдене за допомогою різниць струмів та напруг, показує значення вдвічі менше за реальне.

Висновок

В даній лабораторній роботі я дослідив польовий транзистор та підсилювач на його основі, визначили основні параметри. При замірі транзистора в режимі насичення, теоретичні дані збігаються з практичними. В другій частині я досліджував $I_c(U_{bc})$ при різних значеннях U_{zb} . В третій частині я досліджував підсилювач. Отримав практичне АЧХ та вхідну амплітуду, на якій почалися спотворення. Теоретичне значення отримали двома шляхами: за допомогою значень з першої частини та за допомогою різниць напруг і струмів при $U_{bx} = 0$. Похибки при розрахунку за допомогою різниць можна пояснити занадто високою різницею між напругами U_{zb0} та U_{zb1} .