

**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 - 1”**

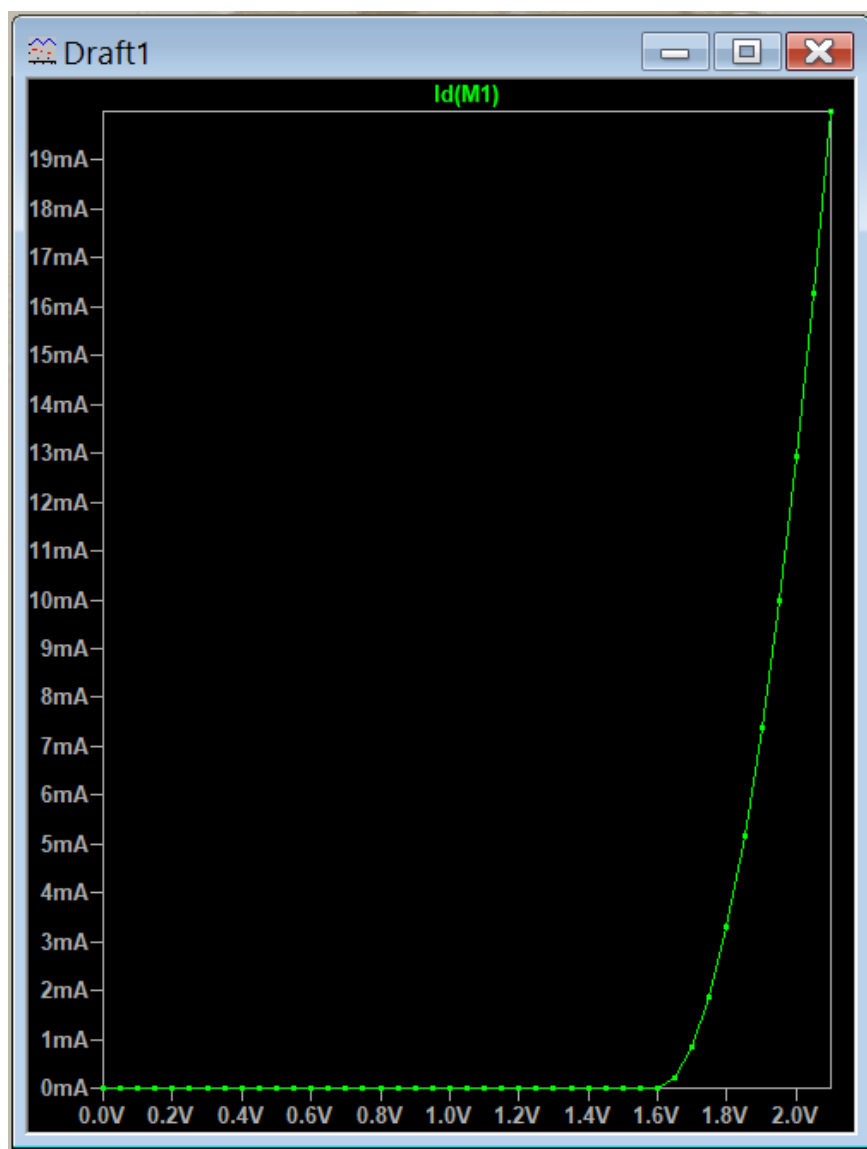
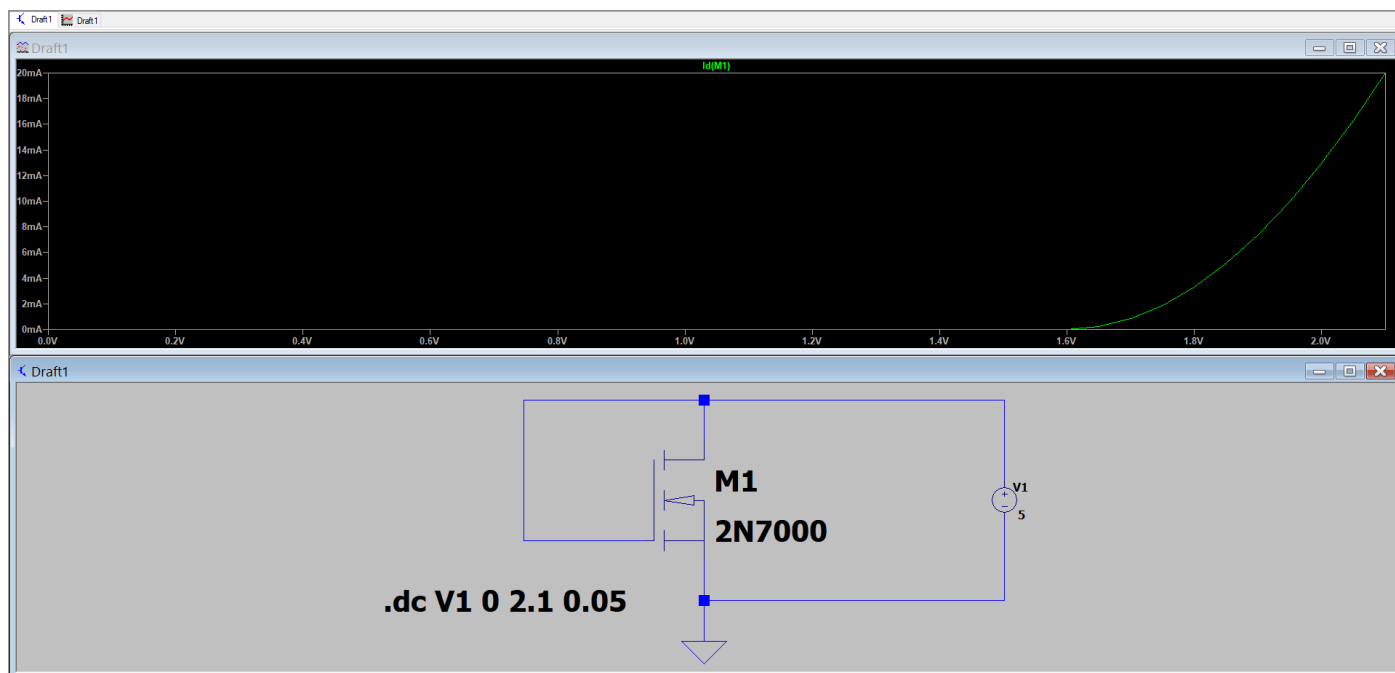
Виконав: студент групи ДК-82

Рудюк Б. Б.

Перевірив: доц.

Короткий Є. В.

1. Дослідження залежності I_c ($U_{зв}$) для n -канального польового МДН транзистора 2N7000.



Симуляція в LTspice.

Далі з цього графіку необхідно визначити величину порогової напруги транзистора і за допомогою цих даних обрахувати константу b з формули:

$$I_c = \frac{b}{2} \cdot (U_{зв} - U_{п})^2 .$$

- 1) Вибраємо значення струму $I_{c1} = 4\text{mA}$, використовуючи графік залежності I_c від напруги V_1 , знаходимо значення напруги $U_{зв1}$:

$$U_{зв1} = 1,816 \text{ V}.$$

- 2) Вибираємо значення струму I_{c2} , яке в 4 рази більше ніж $I_{c1} \Rightarrow I_{c2} = 4 \cdot I_{c1} = 16\text{mA}$
Напруги при цьому струмі :

$$U_{зв2} = 2,045 \text{ V}.$$

- 3) Використовуючи формулу $I_c = \frac{b}{2} \cdot (U_{зв} - U_{п})^2$, запишемо її для двох випадків:

$$I_{c1} = \frac{b}{2} \cdot (U_{зв1} - U_{п})^2 ; I_{c2} = \frac{b}{2} \cdot (U_{зв2} - U_{п})^2 .$$

Замість I_{c2} підставляємо $4 \cdot I_{c1}$ і ділимо вираз один на одного і маємо:

$$U_{п} = 2 \cdot U_{зв1} - U_{зв2}$$

З цього виразу знаходимо значення порогової напруги:

$$U_{п} = 2 \cdot 1,816 - 2,045 = 1,587 \text{ V}.$$

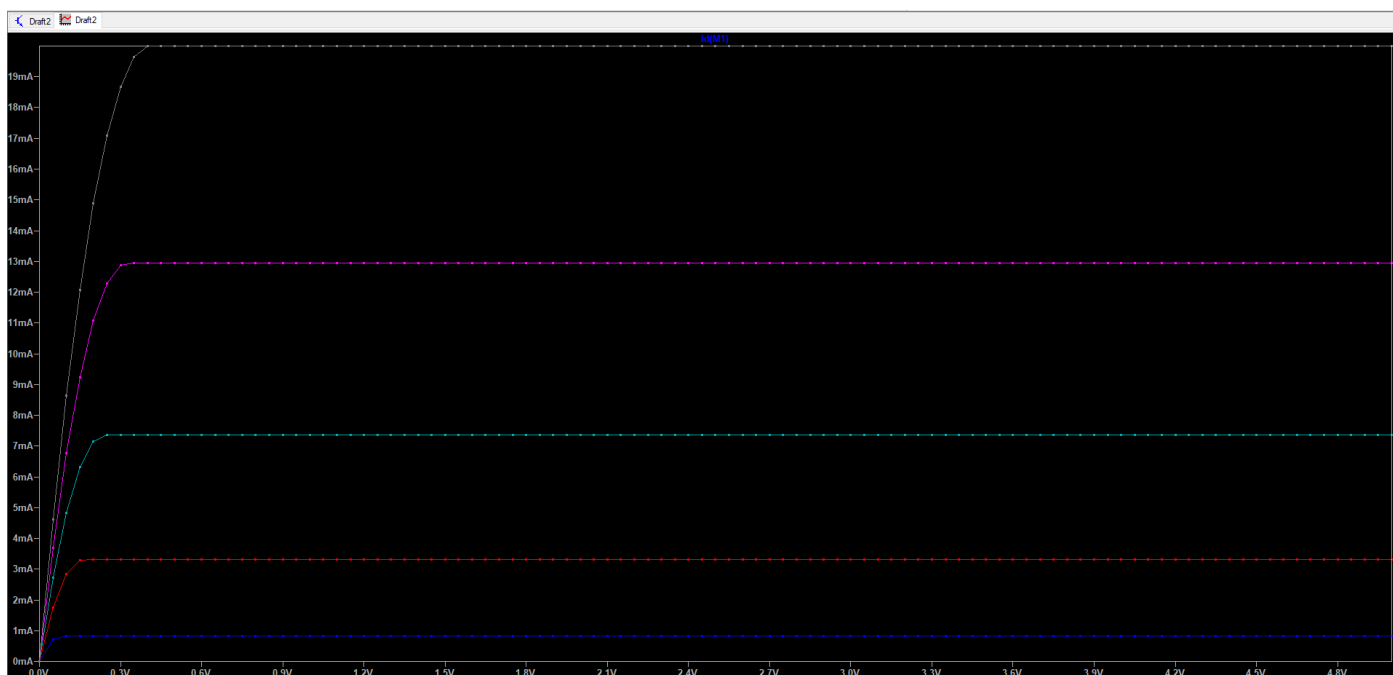
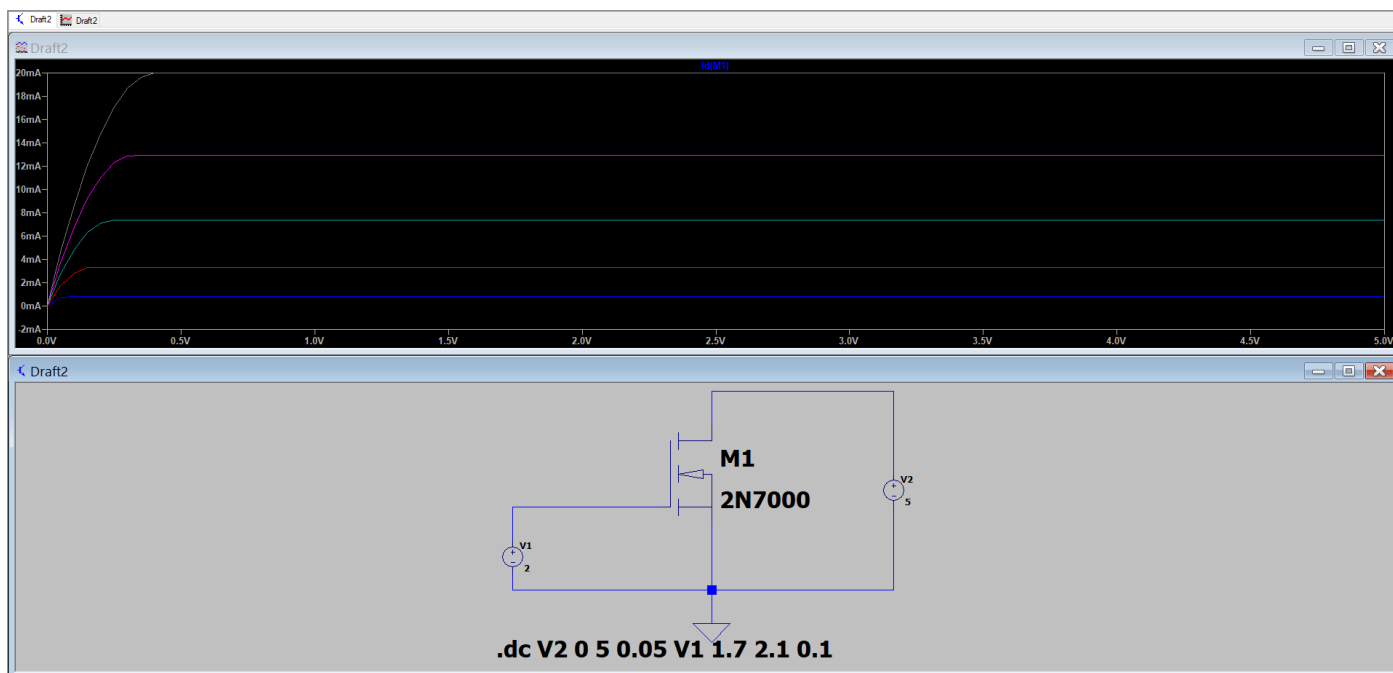
- 4) За допомогою отриманого значення $U_{п}$, можемо знайти b використовуючи наслідок з формули з пункту (3):

$$b = \frac{2 \cdot I_{c1}}{(U_{зв1} - U_{п})^2}$$

Звідси маємо:

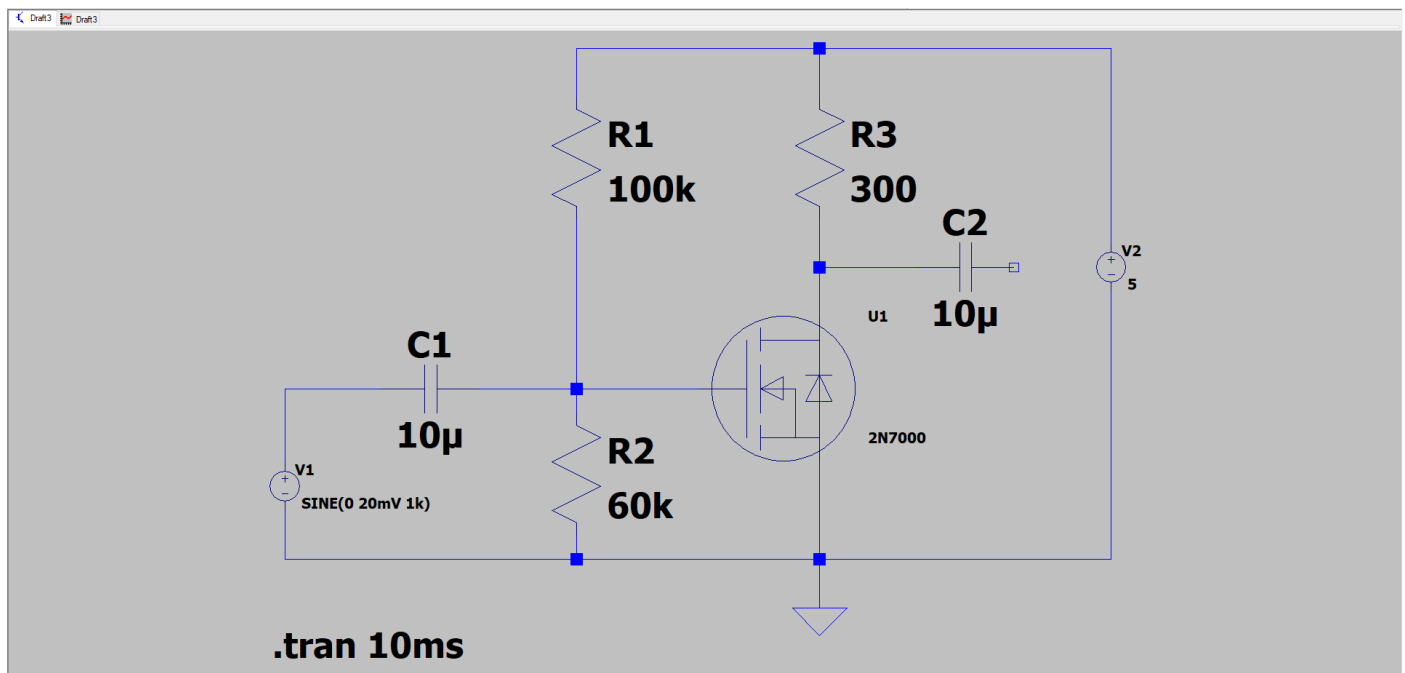
$$b = \frac{2 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{(1,816 - 1,587)^2} = 0,153$$

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



Симуляція в LTspice.

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



Симуляція в LTspice.

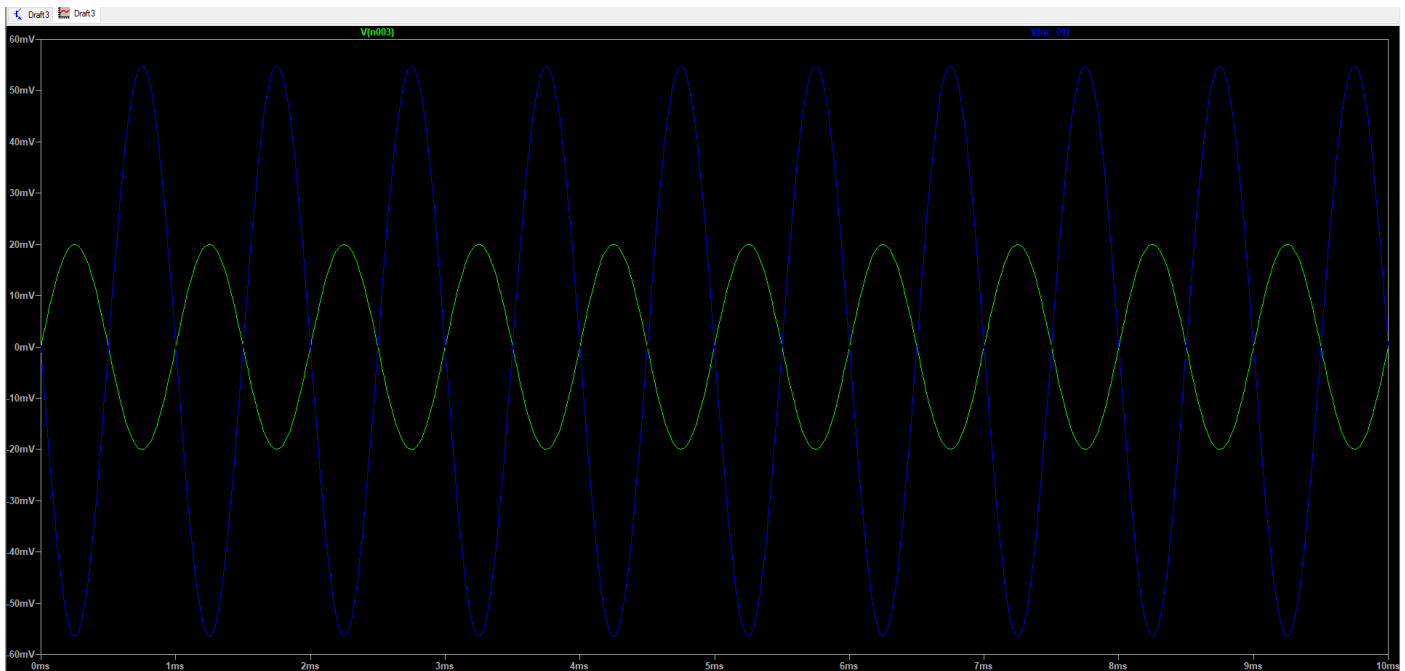
- 1) Виставляємо напругу генератора V1 рівну 0 В і вимірюємо напругу між витоком і затвором $U_{зв0}$ (напруга на резисторі R2), між витоком і стоком $U_{вс0}$ і струм стоку $I_{с0}$:

$$U_{зв0} = 1,875 \text{ V.}$$

$$U_{вс0} = 3,289 \text{ V.}$$

$$I_{с0} = 5,706 \text{ mA.}$$

2) Виставляємо на генераторі ГЗ-112 (джерело V1) гармонічну синусоїдальну напругу вхідного сигналу амплітудою 20 mV та частотою 1 kHz.



Як видно з симуляції схема зсуває фазу сигналу на 180 градусів.

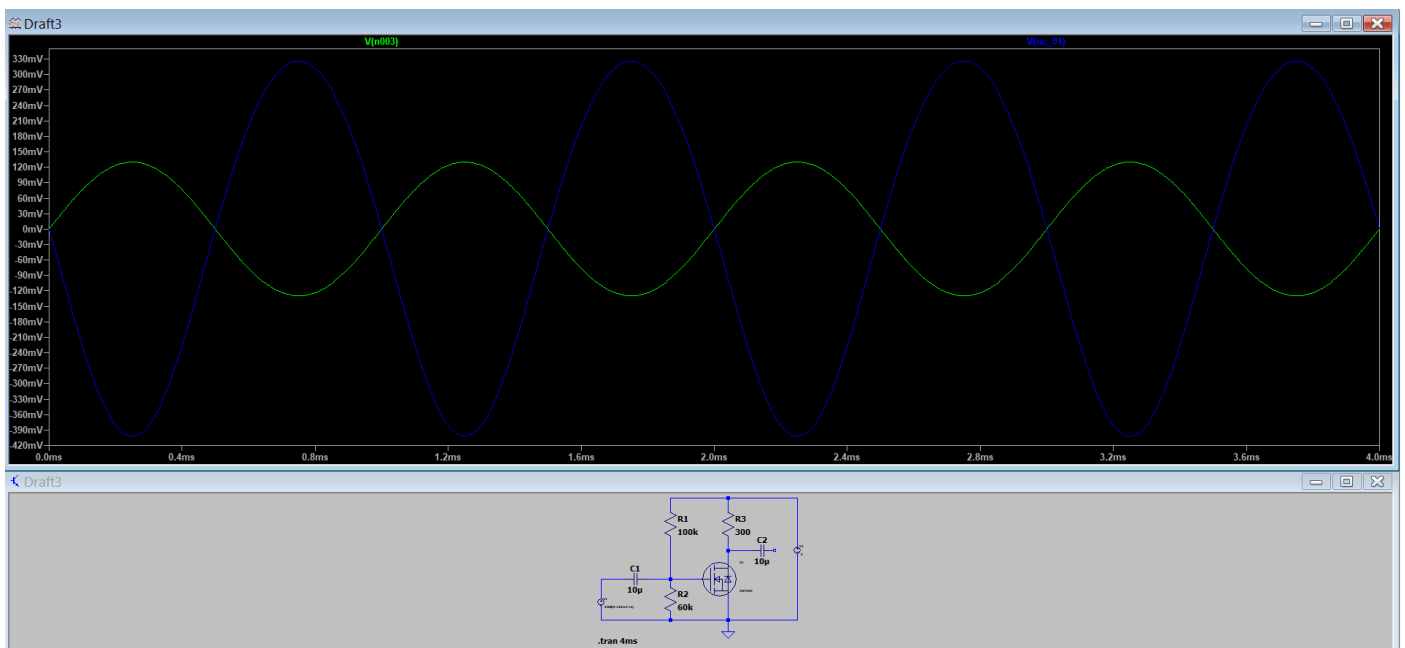
Знаходимо коефіцієнт підсилення за напругою, як відношення амплітуди гармонічного сигналу на виході до амплітуди гармонічного сигналу на вході:

$$U_{\text{вих}} = -54,8 \text{ mV}; U_{\text{вх}} = 20 \text{ mV}$$

$$K_u = U_{\text{вих}} / U_{\text{вх}} = -54,8 / 20 = -2.74$$

3) Для знаходження максимальної амплітуди вхідного сигналу напругу на вході підвищували до тих пір, поки на виході не з'явилися нелінійні спотворення. Такою напругою виявилась 80÷120 mV.

Спотворення виглядали так:



- 4) Для експериментального визначення передавальної провідності, робочу точку транзистора змістили на 0,114В шляхом збільшення резистору R2 на 5kOm. Струм спокою виріс до 6,87 mA.

Тоді $\Delta U_{зв} = 0,114 \text{ V}$, а $\Delta I_c = 1,164 \text{ mA}$.

Передавальну провідність обраховуємо за формулою:

$$g_m = \frac{\Delta I_c}{\Delta U_{зв}}$$

$$g_m = \frac{1,164 \cdot 10^{-3}}{0,114} = 0,011 = 11 \text{ ms.}$$

- 5) Обраховуємо теоретичний коефіцієнт підсилення за напругою даної схеми за формулою:

$$K_u = -R_c \cdot g_m$$

$$K_u = -11 \cdot 10^{-3} \cdot 300 = -3.3$$

Як бачимо коефіцієнт підсилення, який ми визначили експериментально не сильно відрізняється від обрахованого.