

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 гр. ДК-81

Шунь П. О.

Перевірів:

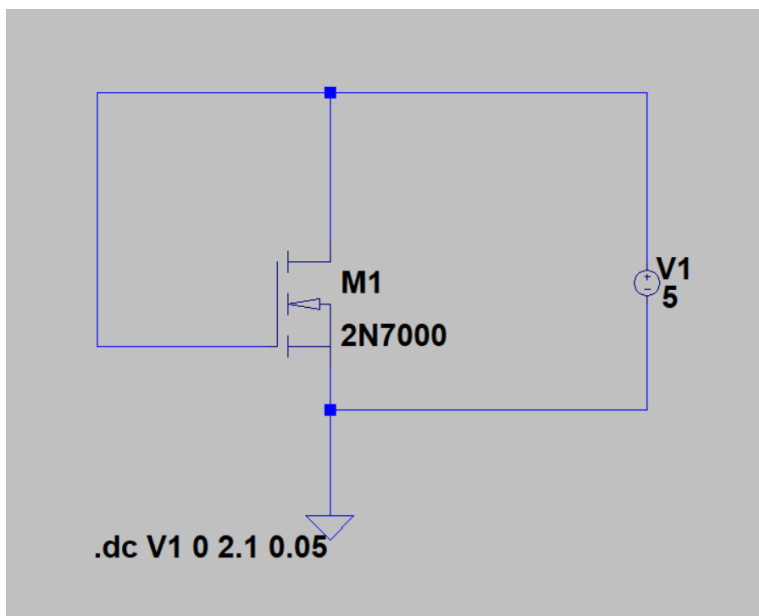
доц. Короткий Є. В.

Київ – 2020

Для вимірів та симуляцій сигналів було використано програму LTspice XVII. Досліджуваний транзистор: 2N7000

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

В LTspice XVII була виконана симуляція схеми, поданної в завданні в режимі лінійного підвищення напруги до 2.1 В.



На основі залежності $I_c(U_{зв})$ було знайдено порогову напругу.

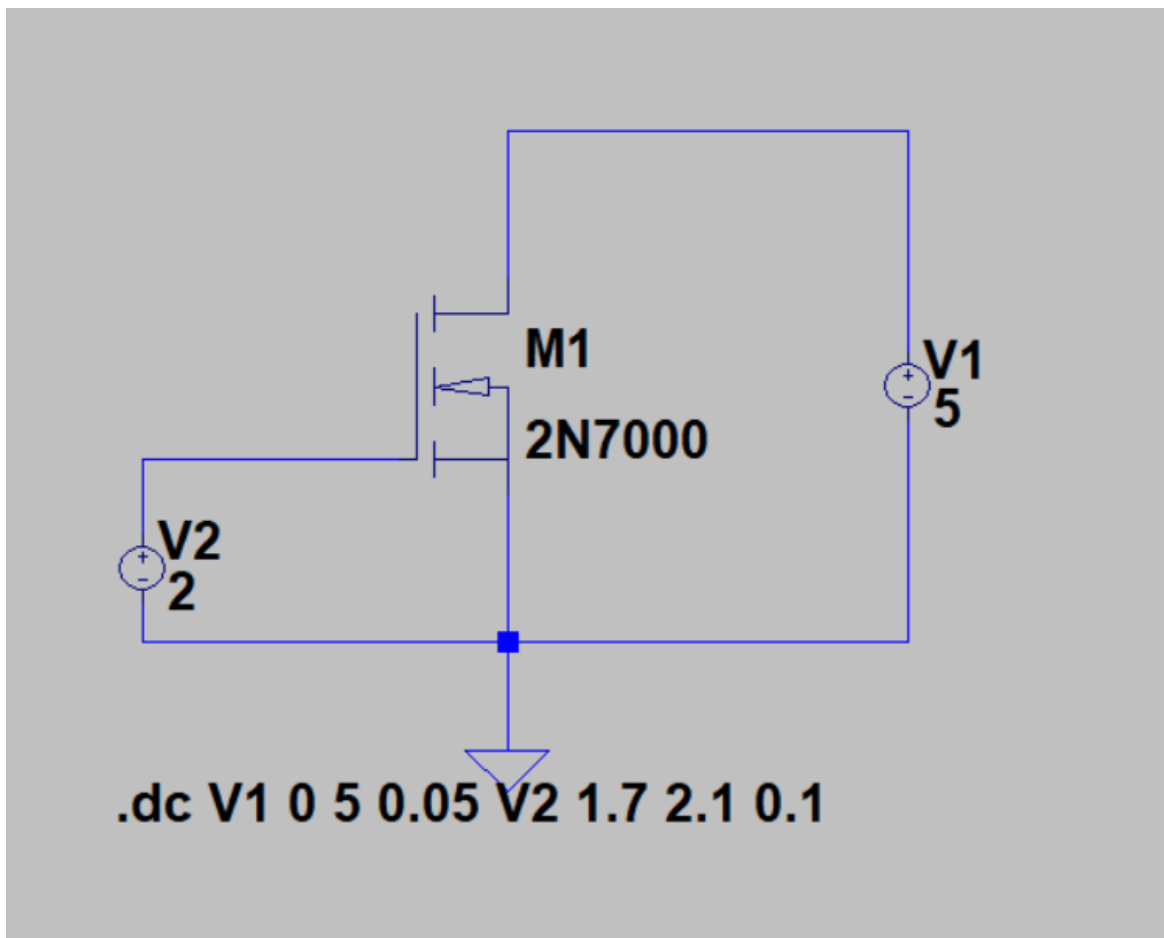
Виміри проводилися при 4 мА та 16 мА згідно з формулою для знаходження порогової напруги: $U_{п} = 2U_{зв1} - U_{зв2}$, де $U_{зв1}$ це напруга при одному значенні струму, в данному випадку 4 мА, а $U_{зв2}$ це напруга, взята при значенні струму в 4 рази більшому за попереднє.

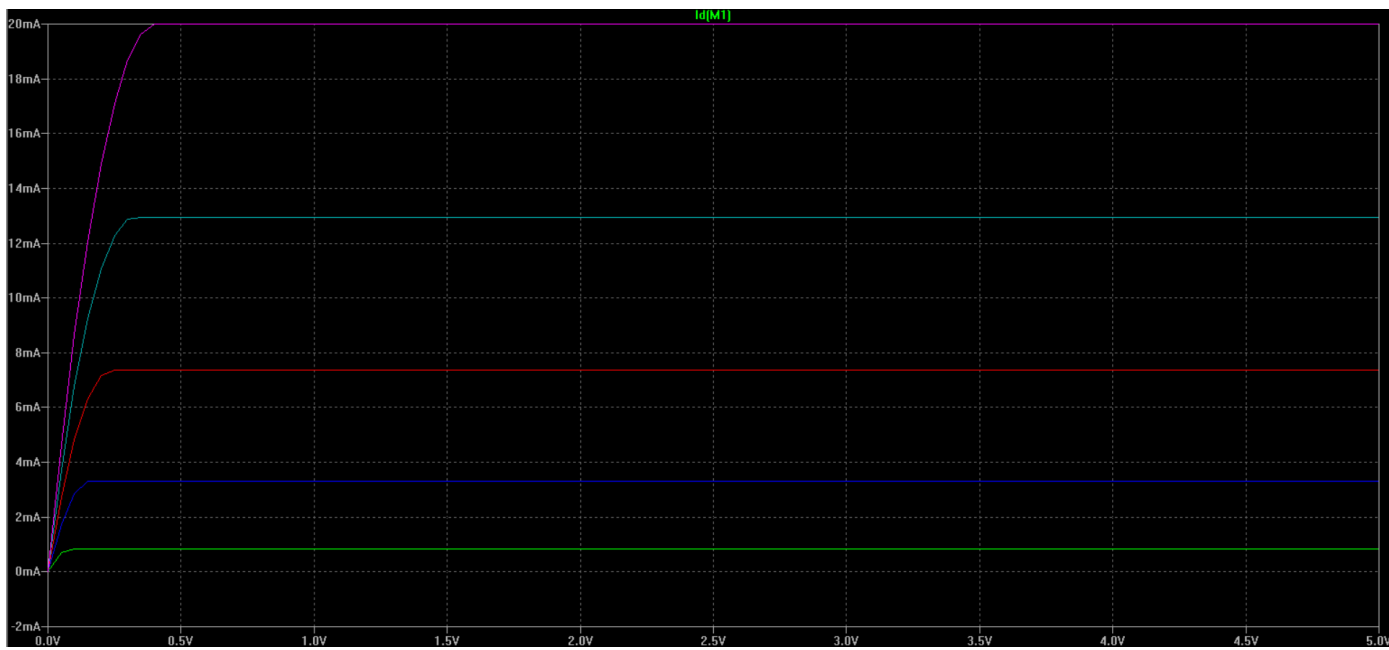
$$U_{п} = 2 \cdot 1.81 - 2.044 = 1.576 \text{ В.}$$

Отримане значення порогової напруги відповідає графіку. Тепер знайдемо значення b формули: $I_c = \frac{b}{2} (U_{зв} - U_{п})^2$

$$b = 0.1461$$

2. Дослідження залежності $I_c(U_{вс})$ для п-канального польового МДН транзистора 2N7000.





Перевіримо, чи виконується умова для зупинки росту струму стоку:

За формулою струм насичення перестане зростати за умовою, що $U_{вс} > U_{зв} - U_{п}$. Перевіримо:

$$0.136 > 1.7 - 1.576 = 0.124 \text{ V.}$$

$$0.230 > 1.8 - 1.576 = 0.224 \text{ V.}$$

$$0.336 > 1.9 - 1.576 = 0.324 \text{ V.}$$

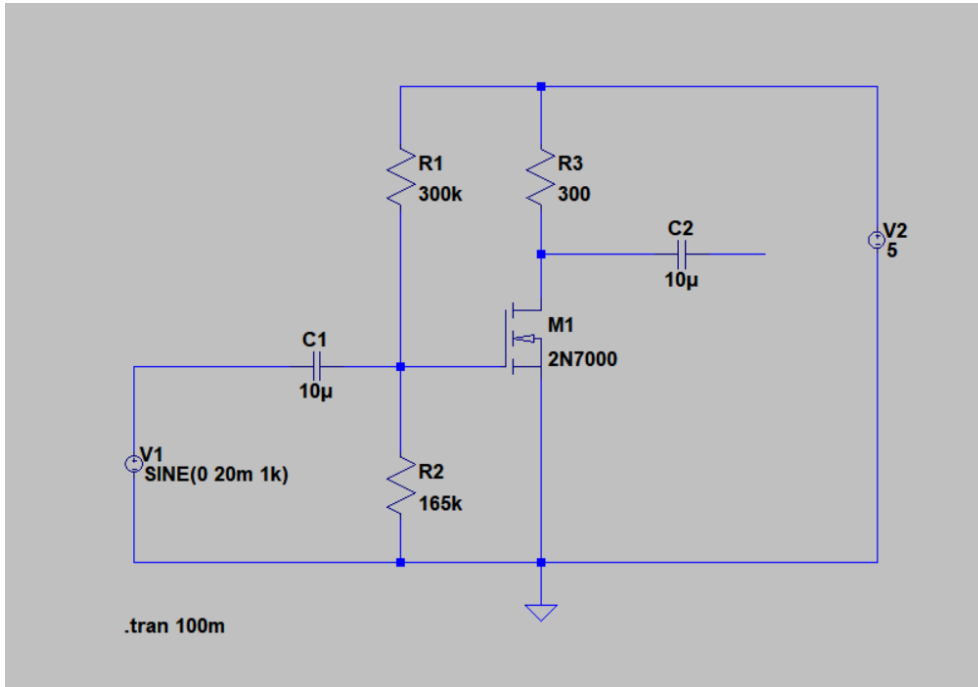
$$0.444 > 2.0 - 1.576 = 0.424 \text{ V.}$$

$$0.533 > 2.1 - 1.576 = 0.524 \text{ V.}$$

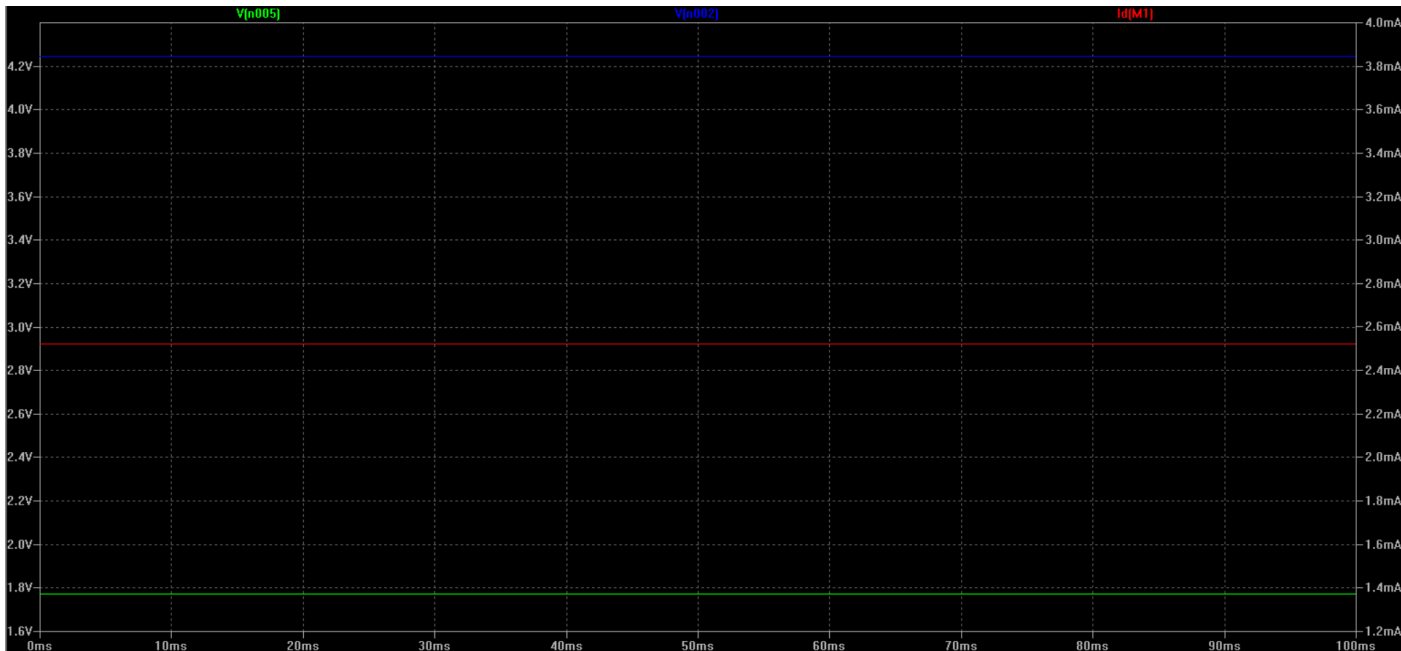
Умови виконано, в розрахунках може бути неточність через похибку курсора.

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

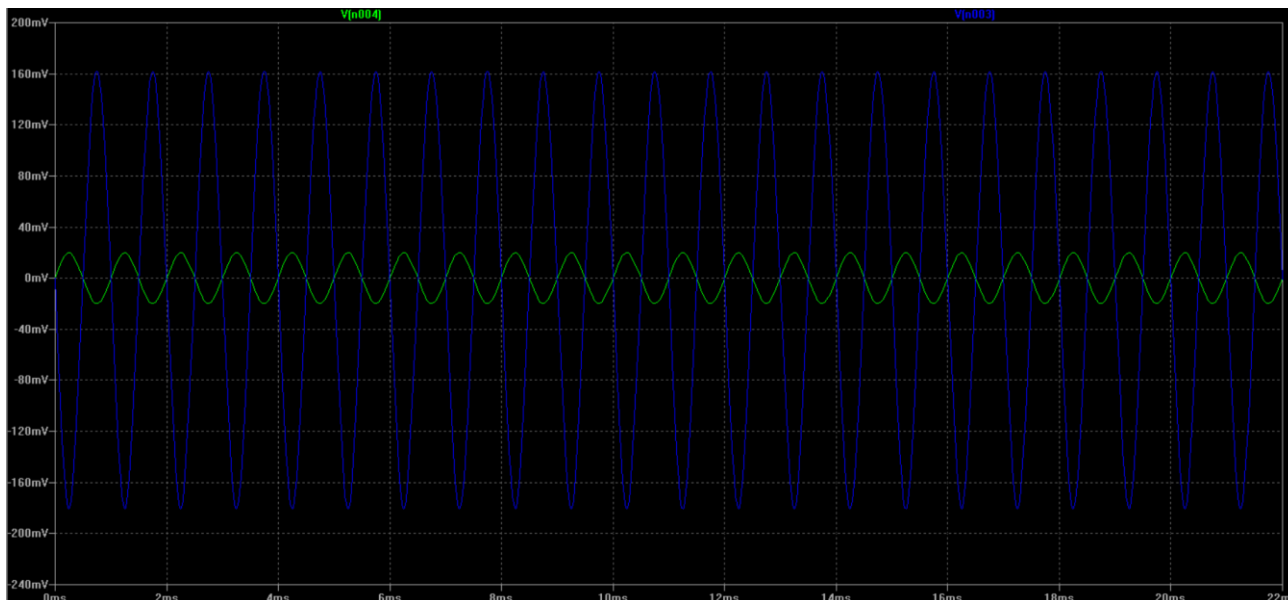
Згідно з методичними вказівками, виміряємо параметри робочої точки спокою (генератор синусоїдального сигналу вимкнено).



$$U_{ЗВ0} = 1.768 \text{ В. } U_{ВС0} = 4.25 \text{ В. } I_{C0} = 2.52 \text{ mA}$$



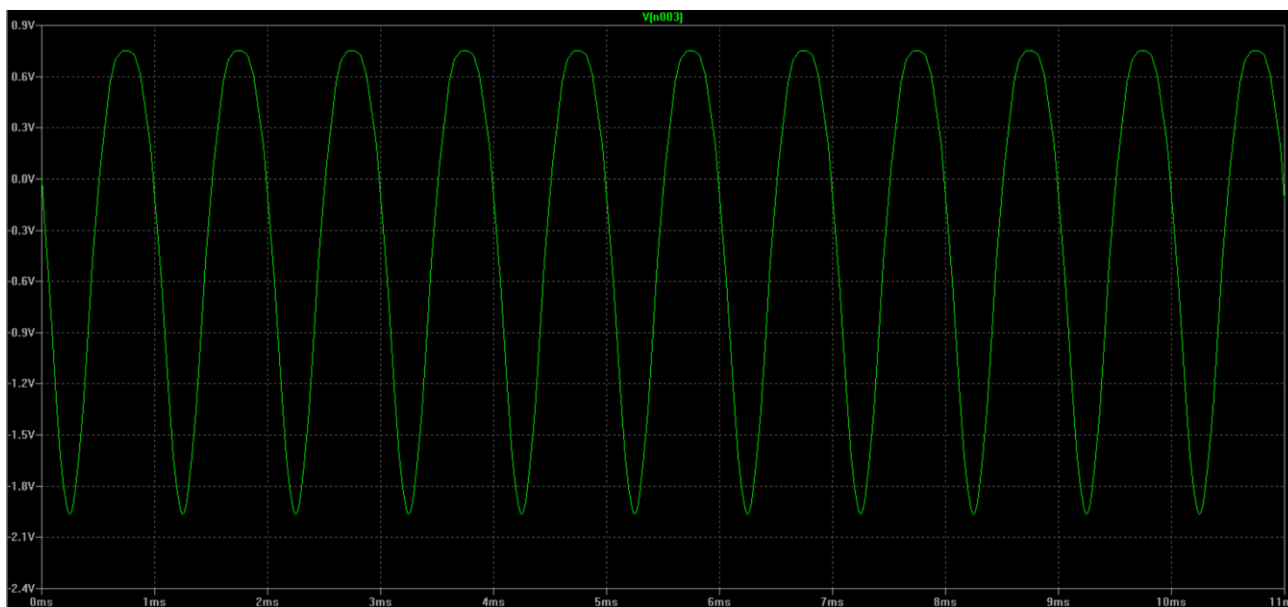
Далі подамо гармонійний синусоїдальний сигнал з амплітудою 20 мВ і частотою 1 кГц. Схема та ж.



На графіку ми можемо спостерігати посилений та зсунутий по фазі сигнал на виході схеми. Знайдемо коефіцієнт підсилення:

$$K_u = 161/20 = 8.05$$

При амплітуді гармонійного сигналу 160 мВ сигнал на виході починає спотворюватись і приймає такий вигляд:



Далі я збільшив опір резистора R2 на 10 кОм, цим самим збільшивши напругу $U_{зв}$ на $(1.842 - 1.768 = 0.074 \text{ В})$, тобто $\Delta U_{зв} = 0,074 \text{ В}$. Струм стоку в такому випадку дорівнює 4.83 мА, тобто $\Delta I_{c1} = 4.83 - 2.52 = 2.31 \text{ мА}$.

Тепер знайдемо передаточну провідність $g_m = \frac{\Delta I_{c1}}{\Delta U_{зв}} = \frac{2.31 \cdot 10^{-3}}{0.074} = 0.0312$

Перевіримо правильність розрахунків: $g_m = b \cdot (U_{зв0} - U_{п}) = 0.1461 (1.768 - 1.576) = 0.028$.

Розрахуємо теоретичний коефіцієнт підсилення за напругою:

$$K_u = -R_3 \cdot g_m = -300 \cdot 0.0312 = -9.36$$

$$K_u = -R_3 \cdot g_m = -300 \cdot 0.028 = -8.4$$

Розрахований коефіцієнт підсилення приблизно збігається з отриманим під час симуляції, ураховуючи похибки, можна рахувати, що розрахунки правильні.

Висновок: в даній лабораторній роботі провели експериментальне дослідження поведінки польового транзистору в різних режимах роботи: відзняли статичну вихідну та передавальну характеристики, розраховали 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.