

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ» ім І.Сікорського

ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ

КАФЕДРА КЕОА

ЗВІТ

ПРО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №3

З КУРСУ

«Аналогова електроніка»

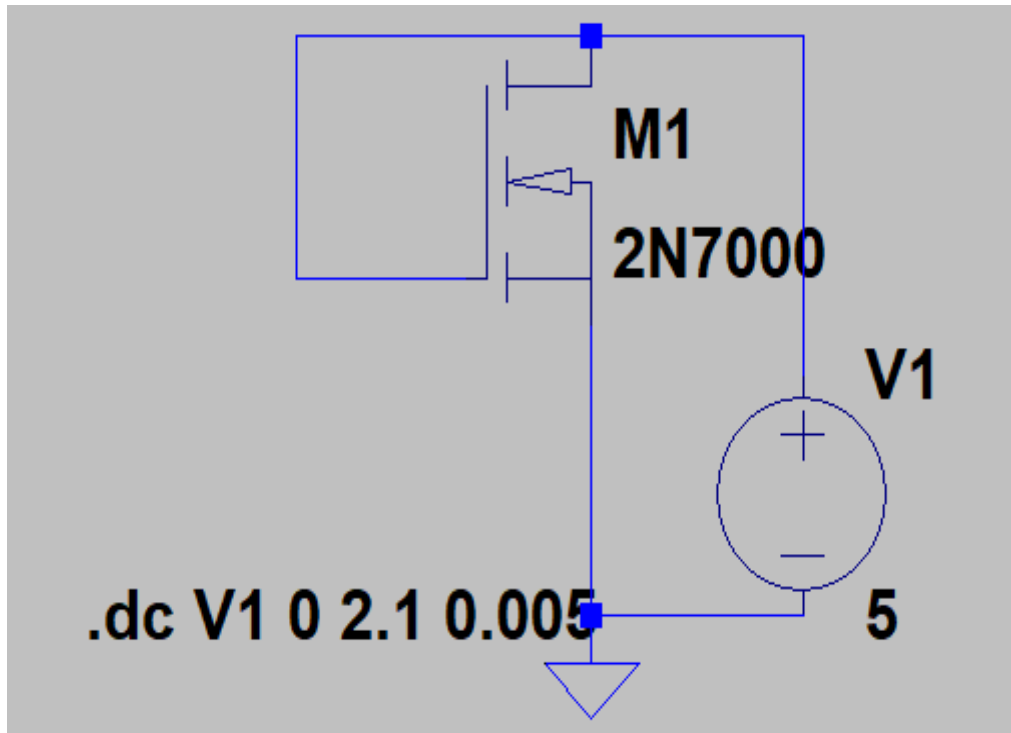
ТЕМА РОБОТИ: «Дослідження польового МДН транзистора з індукованим n-каналом»

ВИКОНАВ: студент гр. Дк-61 Сидорчук Максим

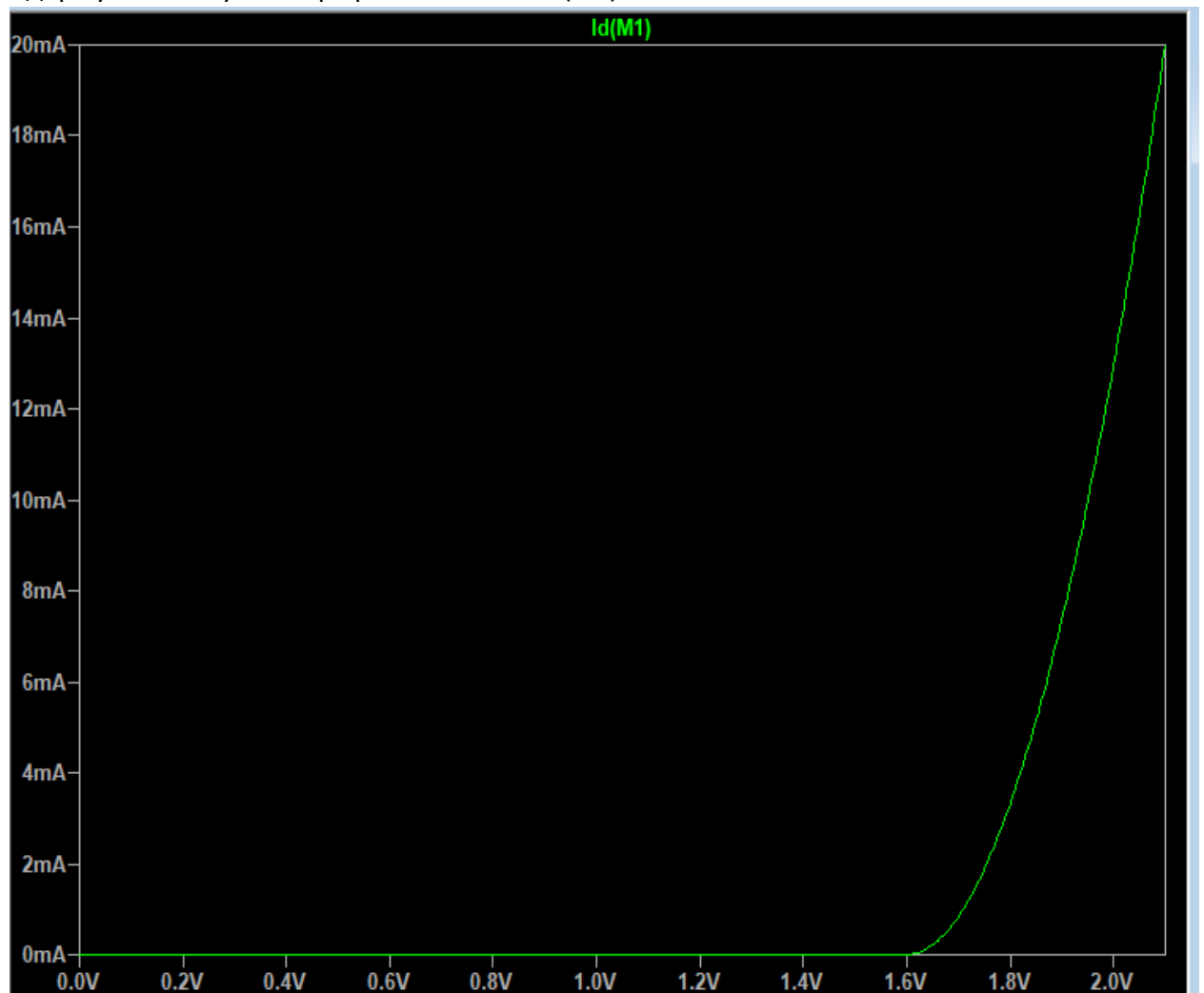
ПЕРЕВІРИВ: доцент Короткий Є.В

Київ-2018

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



одержуємо наступний графік залежності $I_c(U_{зв})$:



Таблиця залежності Струму каналу від напруги затвор-виток. $I_c(U_{зв})$:

U _{зв} , V	I _c , A
0,20	0,0000000000000241
0,40	0,0000000000000440
0,60	0,0000000000000639
0,80	0,0000000000000839
1,00	0,0000000000001040
1,20	0,0000000000001242
1,40	0,0000000000001439
1,60	0,000005
1,80	0,003309
2,00	0,013050
2,20	0,028461

Розрахунок порогової напруги U_п:

U _{зв}	I _c
1.8386878V	4.7009885mA
2.083371V	18.723306mA

$$I_{c1} = b/2(U_{зв1} - U_p)^2$$

$$I_{c2} = 4 \cdot I_{c1} = b/2(U_{зв2} - U_p)^2$$

$$4.7009885 \text{ м} = 500 * b * (1.8386878 - U_p)^2$$

$$18.723306 \text{ м} = 500 * b * (2.083371 - U_p)^2$$

З формул наведених на попередньому кроці можна визначити порогову напругу і параметр транзистору b

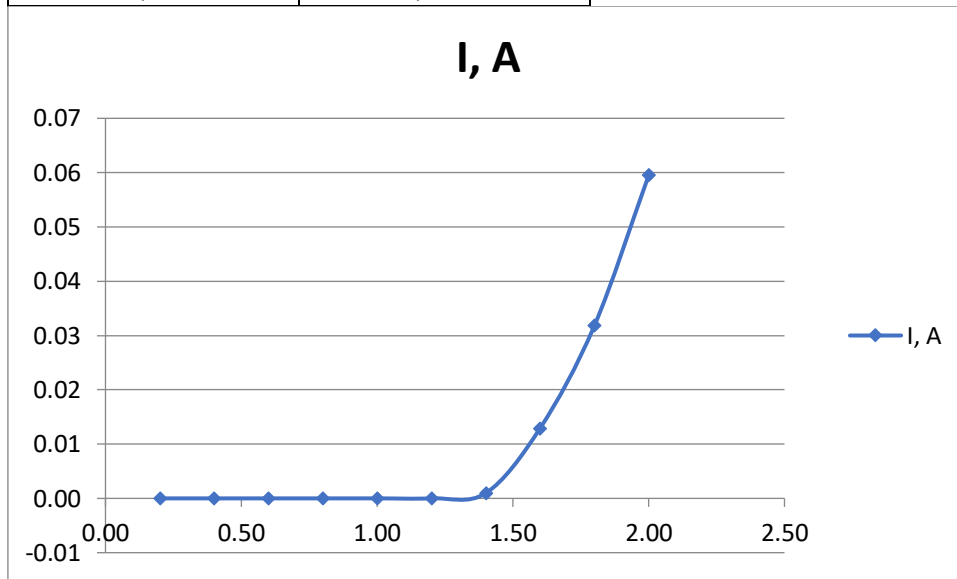
$$U_p = 2U_{зв1} - U_{зв2} = 2 * 1.8386878 - 2.083371 = 1.5940046$$

$$b = 0.15704 \text{ м}$$

U _{зв} V	Струм стоку Ltspice	Струм стоку з формули	Похибка%
1,60	0,000005	0,000003	45,65
1,80	0,003309	0,003332	0,69
2,00	0,013050	0,012943	0,82
2,20	0,028461	0,028835	1,31

Реальні вимірювання

Uзв	Ic
0,20	0,00
0,40	0,00
0,60	0,00
0,80	0,00000018
1,00	0,00000361
1,20	0,00001553
1,40	0,000955
1,60	0,0129
1,80	0,0318
2,00	0,0595



Розрахунок порогової напруги U_P :

Uзв	Ic
1.6V	12,9mA
2V	59,5mA

$$I_{c1} = b/2(U_{зв1} - U_P)^2$$

$$I_{c2} = 4 \cdot I_{c1} = b/2(U_{зв2} - U_P)^2$$

$$12,9\text{м} = 500 * b * (1.6 - U_P)^2$$

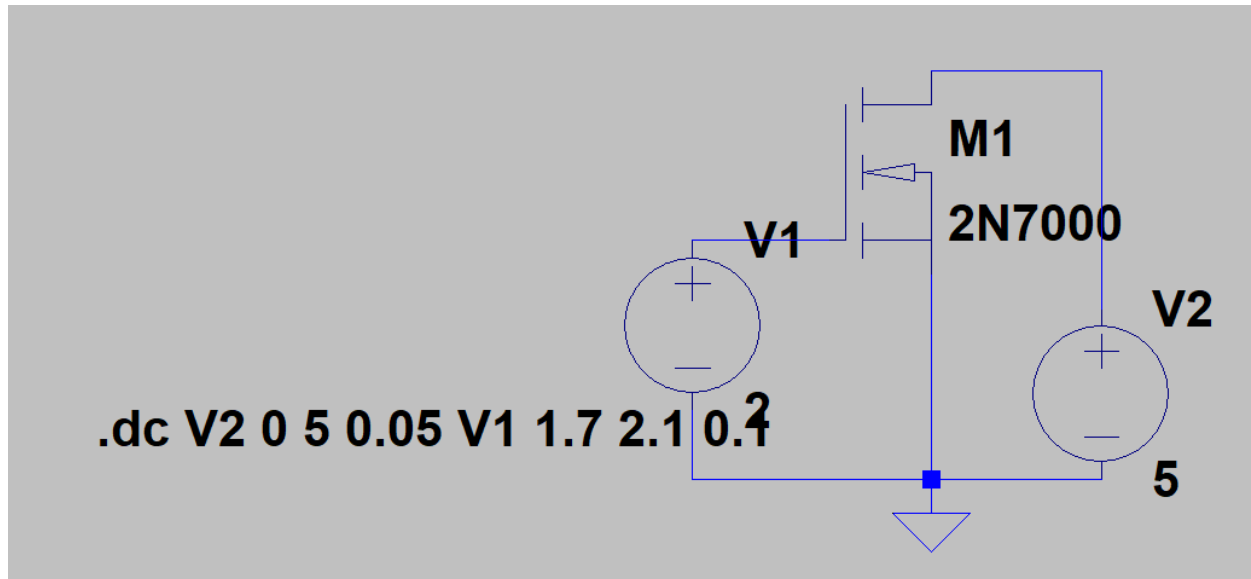
$$59,5\text{м} = 500 * b * (2.083371 - U_P)^2$$

З формул наведених на попередньому кроці можна визначити порогову напругу і параметр транзистору b

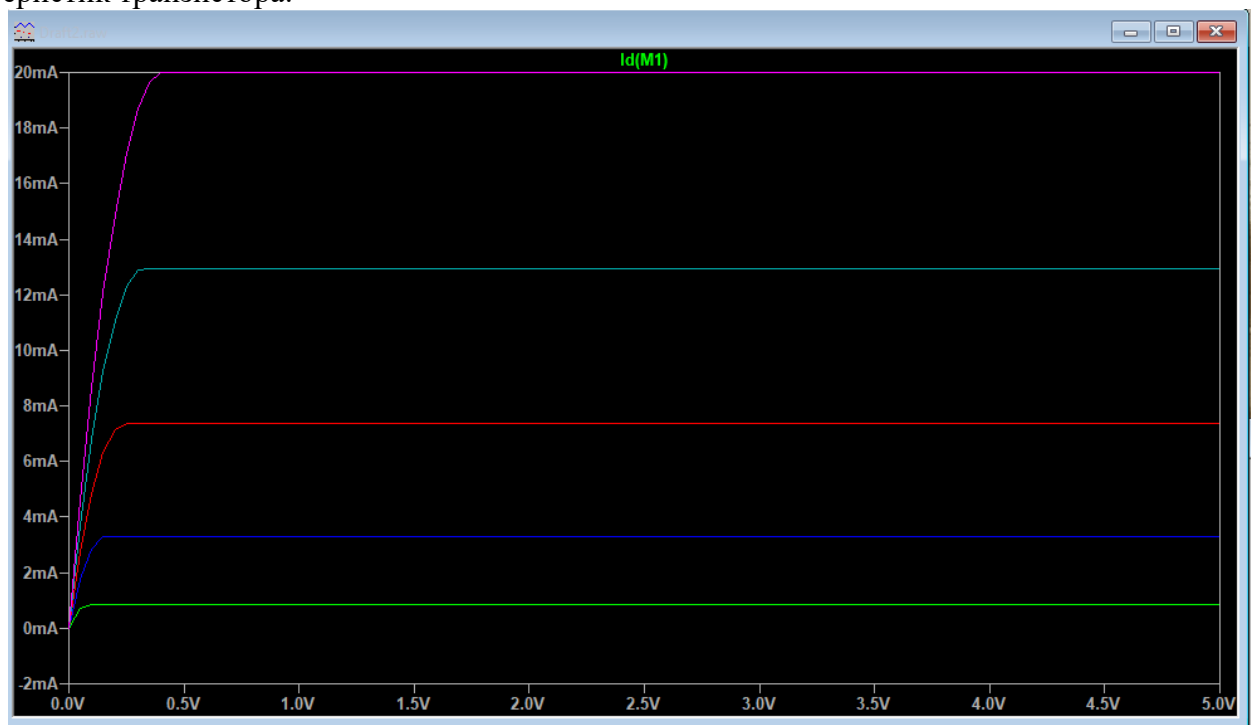
$$U_P = 2U_{зв1} - U_{зв2} = 2 * 1.6 - 2 = 1.2$$

$$b = 0.16125 \text{ м}$$

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

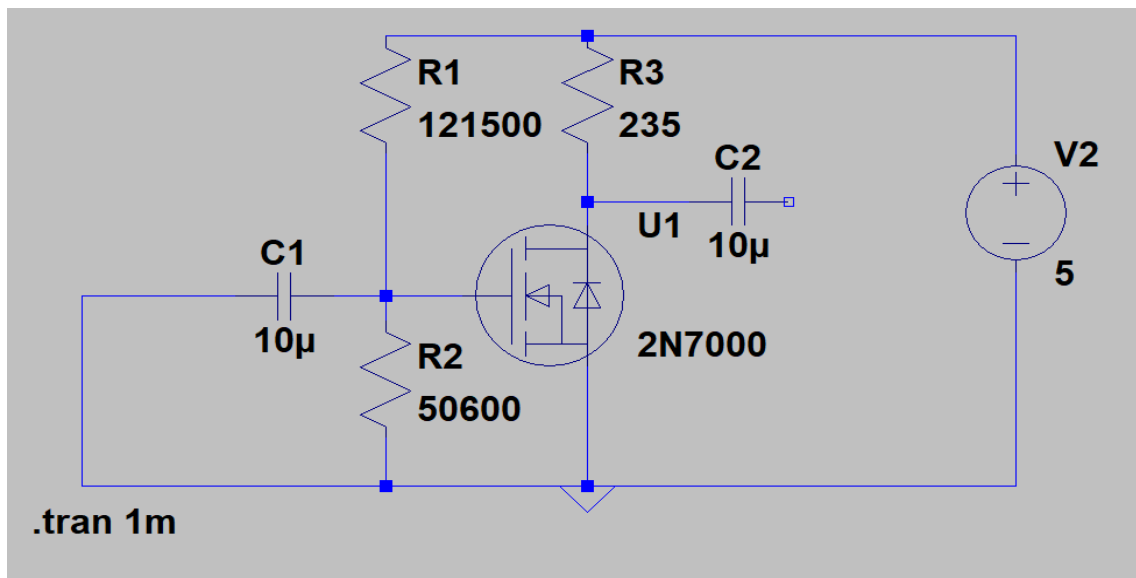


Варіюючи напругу $U_{зв}$ (джерело V1) в діапазоні від 1.7 до 2.1 В з кроком 0.1 В та варіюючи напругу $U_{вс}$ (джерело V2) в діапазоні від 0 до 5 В з кроком 0.05 В, визначте залежність $I_c(U_{вс})$ для різних значень напруг на затворі, одержавши сімейство вихідних статичних характеристик транзистора:



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

R1	121500,00	Om
R2	50600,00	Om
R3	235,00	Om
C1	10,00	uF
C2	10,00	uF



3.2 Робоча точка при відсутності вхідного сигналу

Симуляція:

$$U_{зв0} = 1.47 \text{ V}$$

$$U_{вс0} = 4.307 \text{ V}$$

$$I_{с0} = 2.949 \text{ mA}$$

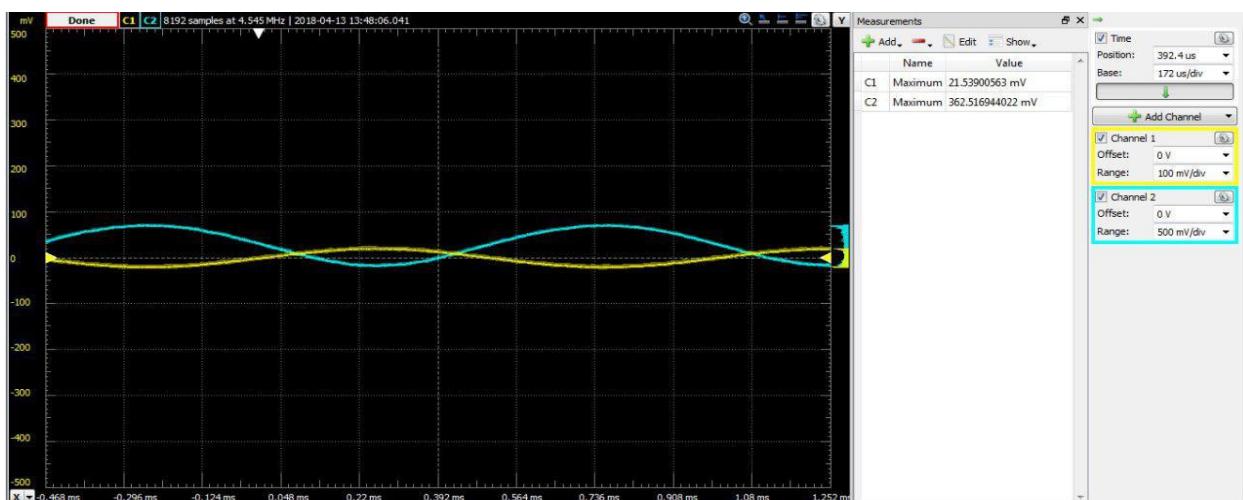
Реальні вимірювання:

$$U_{зв0} = 1,463 \text{ V}$$

$$U_{вс0} = 3,67 \text{ V}$$

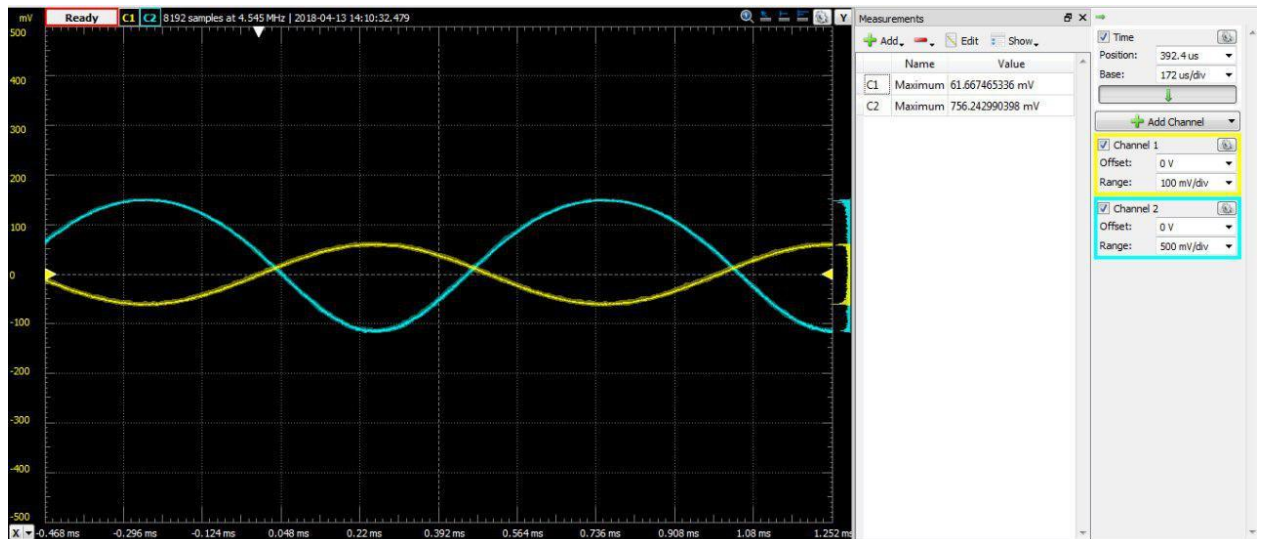
$$I_{с0} = 5,67 \text{ mA}$$

3.3 Напругу вхідного сигналу амплітудою 20 мВ та частотою 1 КГц - жовтий графік.



вих	вх	Ku_практичне
0,36200	0,02153	16,81

3.4 Визначення максимальної величини змінної напруги на вході, при якій схема виходить з лінійного режиму підсилення і починають виникати нелінійні спотворення сигналу на виході. $U=60\text{ mV}$



3.5

R1	121500,00	Om
R2	55250,00	Om
R3	235,00	Om
C1	10,00	uF
C2	10,00	uF

$$U_{зв1}=1,556\text{ V}$$

$$\Delta U_{зв}=0,093\text{ V}$$

$$I_{c1}=11,51\text{ mA}$$

$$\Delta I_{c1}=5,84\text{ mA}$$

Визначимо передаточну провідність за формулою $g_m = \Delta I_{c1} / \Delta U_{зв}$

$$g_m = 0,0628\text{ м}$$

$$K_u = g_m \cdot R_3 = 0,0628 \cdot 235 = 14,758$$

Передаточну провідність також можна розрахувати за формулою $g_m = b \cdot (U_{зв0} - U_{п})$

$$g_m = 0,16125\text{ м} \cdot (1,47 - 1,2) = 0,044$$

$$K_u = g_m \cdot R_3 = 0,044 \cdot 235 = 10,34$$

Висновок: було досліджено схему на біполярному транзисторі із індукованим n-каналом із загальним витоком. Спочатку було складена схема у режимі великого

сигналу, відсутній вхідний сигнал, для визначення точок спокою. Потім подали малий змінний сигнал який ми підсилюємо, виміряли амплітуди вхідного і вихідного сигналу і визначили коеф. Підсилення за напругою і порівняли його з розрахованим значенням.