

Аналогова схемотехника (примерен изпитен тест)

Технически университет – София
ФЕТТ, катедра „Електронна техника“
доц. д-р инж. Ивайло М. Пандиев

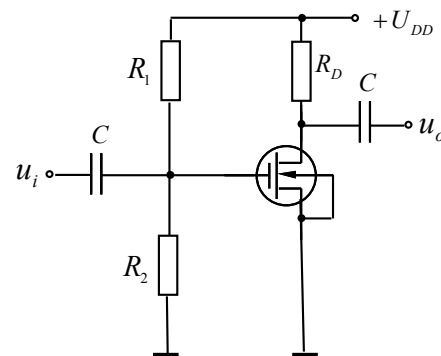
11.02.2013 г.

Студент (име, презиме и фамилия)	задача	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ	Оценка
..... (фак. номер, курс и акад. група)	точки										

Задача 1. (7 точки)

На **фиг. 1** е показана схема с общ сорс, реализирана с N-канален MOS транзистор с индуциран канал. Дрейновият ток е $I_D = I_{D0} (U_{GS} / U_{Th} - 1)^2$, където $I_{D0} = 58,8mA$ и $U_{Th} = 3,5V$. Зададени са: $U_{DD} = 10V$, $I_D = 1mA$, $R_D = 5k\Omega$ и $\omega C \rightarrow \infty$. Да се определи:

- Отношението на резисторите R_1 / R_2 ($I_G = 0$);
- Коефициентът на усилване по напрежение и изходното съпротивление на схемата при $r_{DS} \rightarrow \infty$.



Фиг. 1.

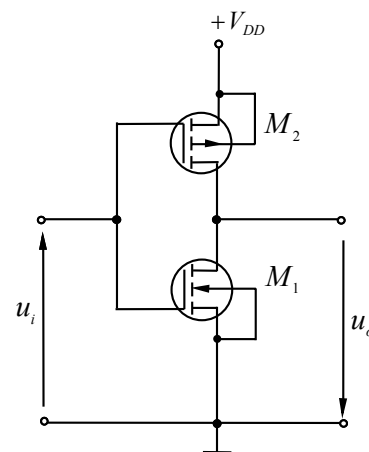
Задача 2. (6 точки)

Да се начертае основната схема на токово огледало с два еднотипни MOS транзистора с индуциран N – канал и да се изведе формулата за изходния (огледалния) ток във функция от входния (задаващия) ток.

Задача 3. (8 точки)

На **фиг. 2** е дадена усилвателна схема с два комплементарни MOS транзистора, съответно с индуциран N – и P – канал (CMOS усилвателно стъпало). За схемата са известни: $S_1 = S_2 \approx 60\mu A/V$, $r_{DS1} \approx r_{DS2} \approx 1M\Omega$ и $r_{GS1} \approx r_{GS2} \rightarrow \infty$ (параметрите на MOS транзисторите са: $W_1 / L_1 = W_2 / L_2 = 10\mu m / 10\mu m$, $K_p = K_n = 3,1 \cdot 10^{-5} A/V^2$, $\lambda = 0,02$ и $I_D = 50\mu A$).

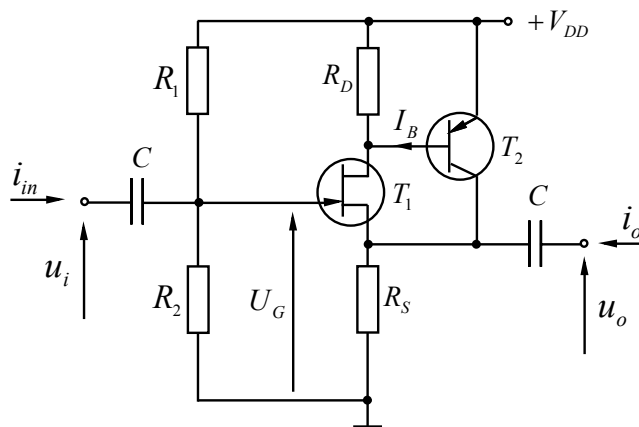
- Да се начертае малосигналната еквивалентна схема по променлив ток и да се изведат в общ вид формулите за коефициента на усилване по напрежение, входното и изходното съпротивление.
- Да се изчисли коефициентът на усилване $A_U = u_o / u_i$.
- Да се изчислят входното и изходното съпротивление (R_{iA} и R_{oA}).



Фиг. 2.

Задача 4. (9 точки)

На **фиг. 3** е показана схема на двустъпален усилвател ОС-ОЕ с 100% последователна ООБ по напрежение. За схемата е известно: $V_{DD} = 5V$, $U_G = 3V$, $U_T = 30mV$ и $\omega C \rightarrow \infty$. Полевият транзистор е с параметри: $k = 1,2mA/V^2$, $U_{Th} = -1V$, $I_D = 0,6mA$ и уравнението на дрейновия му ток е $I_D = \frac{k}{2} (U_{GS} - U_{Th})^2$. Биполярият транзистор е с параметри: $U_{BE} = 0,66V$, $I_B = 50\mu A$ и $I_C = 2,4mA$. Да се изчислят:



Фиг. 3.

а) съпротивления на резисторите R_D и R_S ;

б) съпротивления на резисторите R_1 и R_2 при условие, че входното съпротивление е $R_{iA} = u_i / i_{in} = 1M\Omega$ и гейтовият ток на транзистора T_1 е $I_G = 0$;

в) коефициентът на усилване по напрежение $A_U = \frac{u_o}{u_i} \Big|_{i_o=0}$ и изходното съпротивление $R_{oA} = \frac{u_o}{i_o} \Big|_{i_{in}=0}$,

ако $r_{DS} \rightarrow \infty$ и $r_{CE} \rightarrow \infty$.

Задача 5. (6 точки)

Начертайте еквивалентната схема на операционен усилвател (ОУ), напишете израза за предавателната характеристика и я изобразете графично.

Задача 6. (7 точки)

За схемата на инвертиращ усилвател, показана на **фиг. 4**, са известни:

- операционен усилвател OP1177 (Analog Devices) с параметри: $U_{io} = 15\mu V$, $I_{IB} = 0,5nA$ и $I_{io} = 0,2nA$;

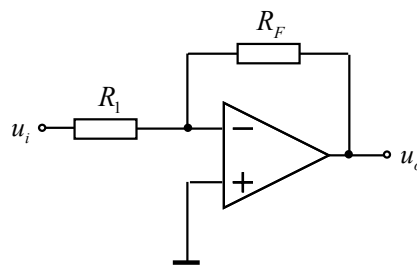
- резисторите със съпротивления: $R_1 = 10k\Omega$ и $R_F = 100k\Omega$.

Да се намери:

а) коефициентът на усилване по напрежение $A_U = u_o / u_i$ при условие, че ОУ е идеален.

б) изходното напрежение u_o , ако $u_i = 100mV$.

в) изходното напрежение на грешката $U_{o,err}$ при липса на входен сигнал ($u_i = 0V$) за реален ОУ.



Фиг. 4.

Задача 7. (9 точки)

За схемата на неинвертиращ променливотоков усилвател, показана на **фиг. 5**, са известни:

- операционен усилвател 741С с параметри: $A_d = 10^5$ и $f_p = 10Hz$;

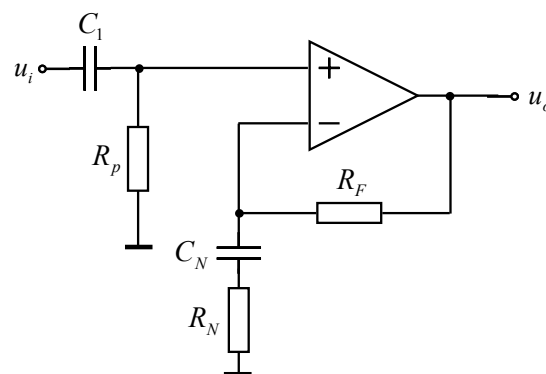
- резисторите със съпротивления $R_N = 10k\Omega$, $R_F = 90k\Omega$ и $R_p = 100k\Omega$, и разделителни кондензатори $C_1 = C_N = 100nF$.

Да се определят следните характеристики и параметри на схемата!

а) Комплексната предавателна функция по напрежение и ниската гранична честота f_b , ако се приеме, че ОУ е идеален.

б) Коефициентът на усилване по напрежение $A_U = u_o / u_i$ за средни честоти и високата гранична честота f_h за реален ОУ.

в) Да се начертае асимптотичната диаграма на Бодe за усилвателя.



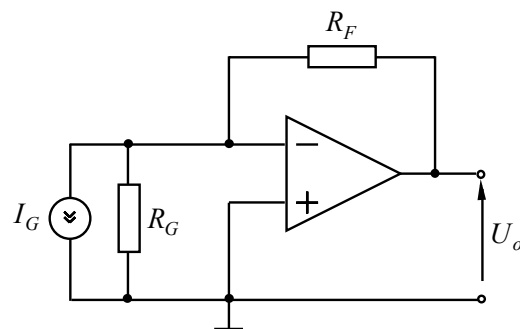
Фиг. 5.

Задача 8. (8 точки)

За схемата на преобразувател на ток в напрежение от **фиг. 6** са известни: $R_F = 2M\Omega$ и източник на ток I_G с вътрешно съпротивление $R_G = 5M\Omega$. Да се изчислят:

а) изходното напрежение на схемата U_o за $I_G = 0,5\mu A$, $1\mu A$ и $2\mu A$ при условие, че ОУ е идеален активен елемент;

б) входното и изходното съпротивление на преобразувателя (R_{iA} и R_{oA}), ако се знае, че коефициентът на усилване на ОУ без ОВ е $A_d = 10^5$, входното съпротивление е $r_{id} = 10M\Omega$ и изходното съпротивление е $r_o = 100\Omega$.



Фиг. 6.