

Напомене. Израда одабране опције траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка израде задатака. Дозвољено је читко писање графитном оловком. Дозвољена је употреба овог формулара и једне испитне вежбанке. Дозвољена је и употреба непрограмабилних калкулатора. Градиво је подељено по колоквијумима. Сваки колоквијум састављен је из два питања и једног задатка. Бодовање питања и задатака означено је угластим заградама иза одговарајуће ознаке тачке. Задатке решавати **искључиво** у вежбанци, полазећи од **прве** стране. Коначан одговор на питања уписати у предвиђена поља, или заокружити понуђене одговоре. Бодују се **само** тачно одговорена питања. Вежбанка се може користити и за припрему одговора на питања која захтевају извођење, полазећи од **последње** стране вежбанке (тај део рада се не прегледа), а коначан поступак треба да се налази на белинама формулара, и служи да се провери оригиналност решења (*одговори без извођења неће бити признати*). У питањима у којима се бира понуђени одговор, тачан одговор доноси назначене поене, одговор „Не знам“ или празно носи 0 поена, а погрешан одговор носи -1 поен. Питања и задаци ће бити прегледани само уколико се налазе на **предвиђеним** местима.

Попунити податке о студенту хемијском оловком. Исте податке исписати и на омоту вежбанке.

Подаци о студенту							ДОМАЋИ ЗАДАЦИ	ПОЕНИ				
Број индекса (година/број)	Име и презиме							K1	K2	K3		
/												
ПИТАЊА							ЗАДАЦИ				Укупно	ОЦЕНА
1	2	3	4	5	6	Σ	1	2	3	Σ		

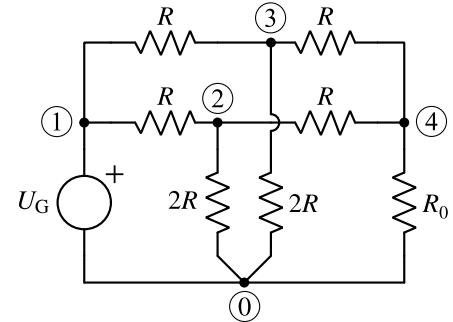
Обавезно заокружити одабрану опцију за полагање: (i) Само K3 (ii) K1 и K3 (iii) K2 и K3 (iv) K1, K2 и K3
Одабрану опцију назначити и на корици вежбанке.

Први колоквијум. _____

Задатак.

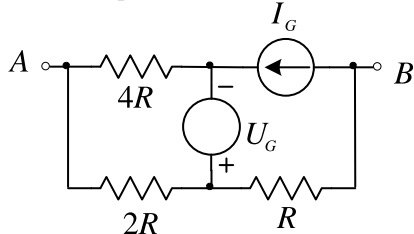
1. У колу сталне једносмерне струје са слике познато је $U_G = 12\text{ V}$, $R_0 = 1\ \Omega$, $R = 2\ \Omega$. Чворови су нумерисани тако да је k -ти чвор обележен са \textcircled{k} . Референтни чвор је обележен са $\textcircled{0}$.

- [30п] Применом методе потенцијала чворова, израчунати потенцијале свих чворова у односу на обележени референтни чвор, V_1 , V_2 , V_3 и V_4 ;
- [15п] Израчунати снагу коју предаје идеалан напонски генератор, P_G ; и
- [5п] Израчунати збир снага које примају сви отпорници у колу, ΣP_R .



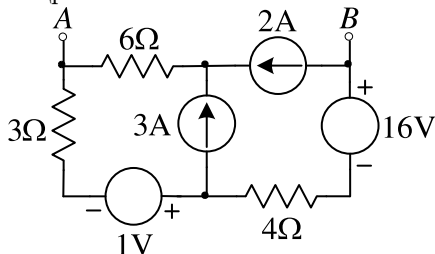
Питања.

1. За коло са слике је познато: U_G , I_G и R . (а) [11п] Одредити суперпозициону компоненту напона $U_{AB}^{(1)}$ која настаје када у колу делује генератор U_G , док је генератор I_G анулиран. (б) [11п] Одредити суперпозициону компоненту напона $U_{AB}^{(2)}$ која настаје када у колу делује генератор I_G , док је генератор U_G анулиран. (в) [3п] Коришћењем резултата из претходне две тачке, одредити напон U_{AB} .



(а)	(б)	(в)
$U_{AB}^{(1)} =$	$U_{AB}^{(2)} =$	$U_{AB} =$

2. (а) [14п] Одредити напон еквивалентног Тевененовог генератора за коло испод тачака А и В. (б) [8п] Одредити отпорност еквивалентног Тевененовог генератора за коло испод тачака А и В. (в) [3п] Коришћењем резултата из претходне две тачке, нацртати симбол еквивалентног Тевененовог генератора за коло испод тачака А и В.

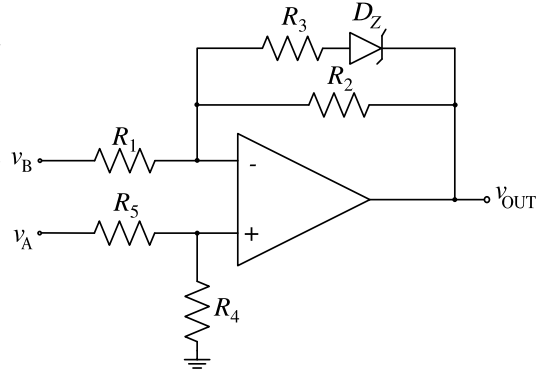


(а)	(б)	(в) (шрслбор за симбол)
$U_T =$	$R_T =$	

Задатак.

2. У колу са слике познато је $R_1 = R_3 = R_5 = R = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = R_4 = 2R$, док су параметри зенер диоде $V_D = 1\text{ V}$ и $V_Z = 3\text{ V}$, а операциони појачавач никад не одлази у засићење.

- (а) [36п] Ако је $v_B = v_{IN}$ а $v_A = V_R = 9\text{ V}$, израчунати и нацртати једносмерну преносну карактеристику $v_{OUT} = f(v_{IN})$ за $-1\text{ V} \leq v_{IN} \leq 12\text{ V}$.
 (б) [14п] Ако је $v_{IN}(t) = 5,5\text{ V} + 0,1\text{ V} \sin(\omega t)$ одредити $v_{OUT}(t)$.

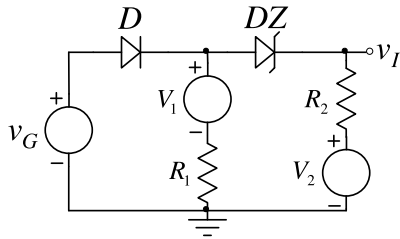


Питања.

3. Ако у колу из задатка 2 важи да су $R_3 \rightarrow \infty$, $R_1 = R_5 = R$ и $v_{OUT} = 2v_A - 3v_B$, (а) [10п] Израчунати R_2 и R_4 , (б) [7,5п] одредити појачање a_d ако је $v_d = v_A - v_B$, и (в) [7,5п] одредити појачање a_s .

(а)	(б)	(в)
$R_2 =$ $R_4 =$	$a_d =$	$a_s =$

4. У колу са слике диода D је идеална са $V_D = 0$. Зенер диода DZ је идеална са $V_Z = 3\text{ V}$ и $V_D = 0$, а познато је и $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = 2\text{ k}\Omega$, $V_1 = 1\text{ V}$ и $V_2 = 7\text{ V}$. (а) [8п] Одредити режиме рада диода и вредност напона v_I , ако је улазни напон $v_G = 1\text{ V}$.
 (б) [9п] Одредити режиме рада диода и вредност напона v_I , ако је улазни напон $v_G = 3\text{ V}$. (в) [8п] Одредити режиме рада диода и вредност напона v_I , ако је улазни напон $v_G = 5\text{ V}$.



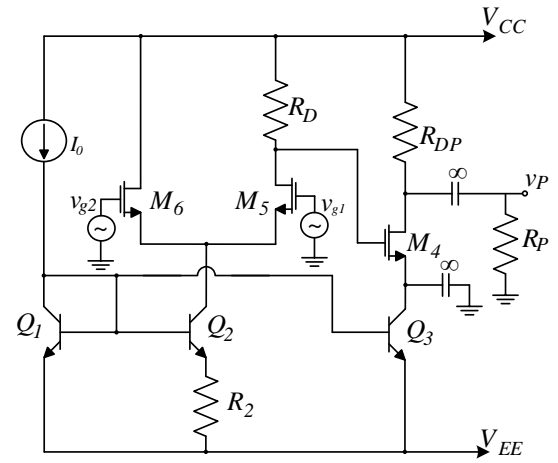
(а)	(б)	(в)

Трећи колоквијум.

Задатак.

3. У појачавачу са слике познато је $V_{CC} = -V_{EE} = 12\text{ V}$. Параметри биполарног транзистора су $V_T = 25\text{ mV}$ и $\beta = 100$, док су параметри MOS транзистора $\lambda \rightarrow 0$, $B = 1 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$ и $V_{TH} = 1\text{ V}$. Вредности осталих компоненти су $R_2 = 0$ и $R_P \rightarrow \infty$.

- (а) [10п] Без занемаривања базних струја, одредити I_0 тако да буде $I_{D4} = 1\text{ mA}$.
- (б) [20п] Израчунати вредности отпорника R_{DP} и R_D тако да важи $V_P = 0$ и $V_{S4} = -4\text{ V}$.
- (в) [10п] Нацртати еквивалентни модел појачавача за мали сигнал и израчунати напонско појачање $a = v_P/v_d$.
- (г) [10п] Ако биполарни транзистори нису идентични већ важи да је $I_{S3}/2 = I_{S2} = I_{S1}$, израчунати напонско појачање $a = v_P/v_d$.



Питања.

5. За коло из задатка 3, (а) [5п] ако је $R_2 = 0$ одредити однос $\alpha = \frac{a(R_P = R_{DP})}{a(R_P \rightarrow \infty)}$; (б) [15п] Ако су $I_{C2} = 1\text{ mA}$, $\beta \rightarrow \infty$ и $R_2 = 50\ \Omega$ одредити I_0 ; (в) [5+5п] Ако су $R_2 = R_{DP} = 0$, $I_{C2} = 1\text{ mA}$, $R_D = 3\text{ k}\Omega$, а побуда таква да је транзистор M_6 закочен одредити V_{D5} и V_{S4} .

(а)	(б)	(в)
$\alpha =$	$I_0 =$	$V_{D5} =$ $V_{S4} =$

6. (а) [5п] Објаснити појам рекомбинације у кристалу силицијума. (б) [3п] За које електроне се каже да су лако покретљиви? (в) [3п] Ако се неполарисани pn спој инверзно поларизује, шта се дешава са облашћу просторног товара? (г) [3п] За NMOS транзистор чије је $|V_T| = 6\text{ V}$, довољан услов да транзистор буде у триодној области је одређен којим изразом? (д) [3п] За NMOS транзистор који ради у режиму zasiћења, ако се узме у обзир Ерлијев ефекат, струја дрејна је дефинисана којим приближним изразом? (ђ) [3п] Која констатација важи за npr транзистор у zasiћењу?

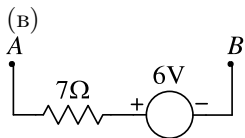
(а)	(б)
(в)	(г) (Закружити тачно један одговор.) <ul style="list-style-type: none"> • $V_{DS} > 1\text{ V}$, $V_{GS} = 7\text{ V}$; • $V_{DS} < 6\text{ V}$, $V_{GS} = 2\text{ V}$; • $V_{DS} = 0$, $V_{GS} < 6\text{ V}$; • $V_{DS} > V_{GS}$, $V_{GS} > 0$; • Не знам
(д) (Закружити тачно један одговор.) <ul style="list-style-type: none"> • $I_D = \frac{B}{2}(2(V_{GS} - V_T)V_{DS})(1 + \lambda V_{DS})$; • $I_D = \frac{B}{2}(V_{GS} - V_T)^2(1 + \lambda V_{DS})$; • $I_D = \frac{B}{2}(V_{GS} - V_T)^2(1 - \lambda V_{DS})$; • $I_D = \frac{B}{2}(V_{GS} + V_T)^2(1 - \lambda V_{DS})$; • Не знам 	(ђ) (Закружити тачно један одговор.) <ul style="list-style-type: none"> • ВЕ спој је инверзно поларисан, а ВС директно; • ВС спој је инверзно поларисан, а ВЕ директно; • Оба споја су инверзно поларисана; • Оба споја су директно поларисана; • Не знам

Одговори на питања и решења задатака

Питања.

1. (a) $U_{AB}^{(1)} = -\frac{1}{3}U_G$, (б) $U_{AB}^{(2)} = RI_G$, (в) $U_{AB} = -\frac{1}{3}U_G + RI_G$,

2. (a) $U_T = 6\text{ V}$, (б) $R_T = 7\ \Omega$,



3. (a) $R_2 = 3R$, $R_4 = R$, (б) $a_d = \frac{5}{2}$, (в) $a_s = -1$.

4. (a) Диода D искључена, Зенер диода DZ у пробоју, $v_I = 5\text{ V}$. (б) Диода D укључена, Зенер диода DZ у пробоју, $v_I = 6\text{ V}$.
 (в) Диода D укључена, Зенер диода DZ искључена, $v_I = 7\text{ V}$.

5. (a) $\alpha = \frac{1}{2}$; (б) $I_0 = e^2\text{ mA}$; (в) $V_{D5} = 9\text{ V}$, $V_{S4} = (8 - \sqrt{2})\text{ V}$;

6. (a),(б),(в) Видети материјале са предавања, (г) $V_{DS} < 6\text{ V}$, $V_{GS} = 2V_T$ (д) $I_D = \frac{B}{2}(V_{GS} - V_T)^2(1 + \lambda V_{DS})$ (ђ) Оба споја су директно поларисана;

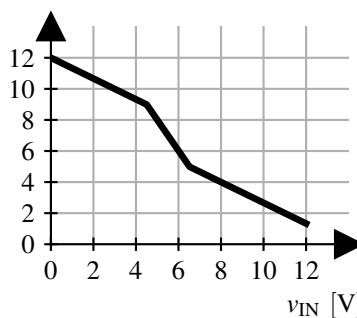
Задаци.

1. (a) Потенцијали чворова су $V_1 = 12\text{ V}$, $V_2 = V_3 = 6\text{ V}$ и $V_4 = 3\text{ V}$. (б) Снага коју предаје идеалан напонски генератор је $P_G = 72\text{ W}$. (в) Збир снага које примају сви отпорници је $\sum P_R = 72\text{ W}$.

2. (a)

$$v_I = \begin{cases} -\frac{2}{3}v_{IN} + 12\text{ V} & , \quad 0 \leq v_{IN} \leq 4,5\text{ V} \\ -2v_{IN} + 18\text{ V} & , \quad 4,5\text{ V} \leq v_{IN} \leq 6,5\text{ V} \\ -\frac{2}{3}v_{IN} + \frac{28}{3}\text{ V} & , \quad 6,5\text{ V} \leq v_{IN} \leq 12\text{ V} \end{cases}$$

$v_{OUT} [\text{V}]$



(б) $v_{OUT} = 7\text{ V} - 0,2\text{ V} \sin(\omega t)$.

3. (a) Струја треба да буде $I_0 = 1,03\text{ mA}$, (б) Отпорности треба да буду $R_{DP} = 12\text{ k}\Omega$ и $R_D \approx 27,18\text{ k}\Omega$. (в) Појачање је $a \approx 230$.
 (г) Ново појачање је $a \approx 325,27$.