

ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОНИКЕ

Одсек за софтверско инжењерство

Напомене. Израда интегралног испита 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. Коначне одговоре 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							ПОЕНИ				
Број индекса (година/број)	Име и презиме					Сала	K1	K2	K3		
/											
ПИТАЊА							ЗАДАЦИ			ОЦЕНА	
1	2	3	4	5	6	Σ	1	2	3		Σ

ИНТЕГРАЛНИ ИСПИТ

Први колоквијум.

Задатак.

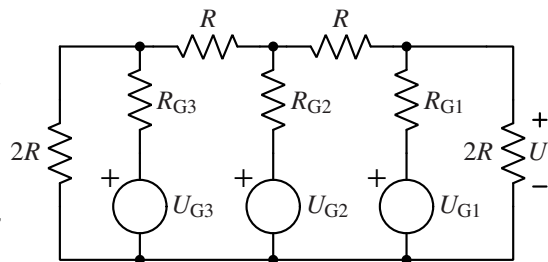
1. У колу сталне једносмерне струје са слике позната је веза отпорности $R_{G1} = R_{G2} = R_{G3} = 2R$.

(а) [25п] Применом принципа суперпозиције одредити израз за напон U у облику $U = a_1 U_{G1} + a_2 U_{G2} + a_3 U_{G3}$, где су a_1, a_2 и a_3 константе које је потребно том приликом израчунати.

Користећи резултат претходне тачке:

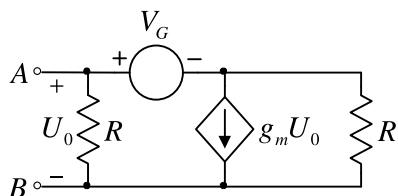
(б) [15п] Ако је познато $U_{G1} = U_{G3} = 4V$ израчунати напон U_{G2} тако да отпорник R_{G1} прима минималну снагу, и израчунати ту минималну снагу.

(в) [10п] Ако су напони идеалних напонских генератора у облику $U_{Gk} = 12b_k V$, при чему су b_k параметри такви да је $b_k \in \{0, 1\}$, где је $k \in \{1, 2, 3\}$, израчунати b_1, b_2 и b_3 тако да буде $U = 5 V$.



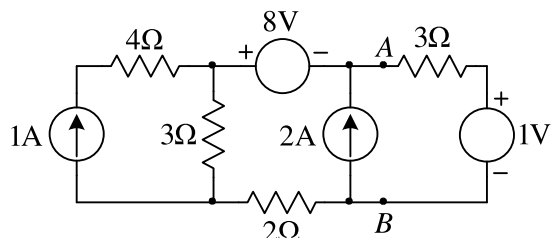
Питања.

1. За коло са слике је познато: $V_G = 10V$, $R = 1k\Omega$ и $g_m = 3mS$. (а) [12п] Израчунати напон U_0 . (б) [13п] Израчунати еквивалентну отпорност између тачака А и В.



(а)	$U_0 =$
(б)	$R_{AB} =$

2. За коло са слике (а) [18п] одредити еквивалентан Тевененов генератор за део кола лево од тачака А и В. (б) [7п] Коришћењем резултата из претходне тачке, израчунати снагу коју предаје идеални напонски генератор напона 1V.

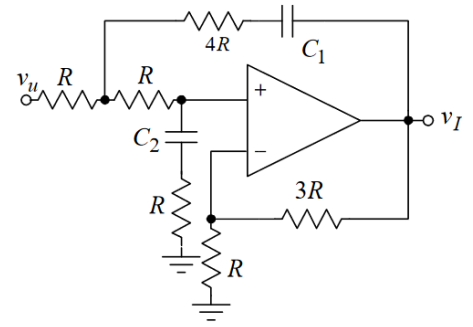


(а) шема генератора:	$U_T =$
	$R_T =$
(б)	$P_{1V} =$

Задатак.

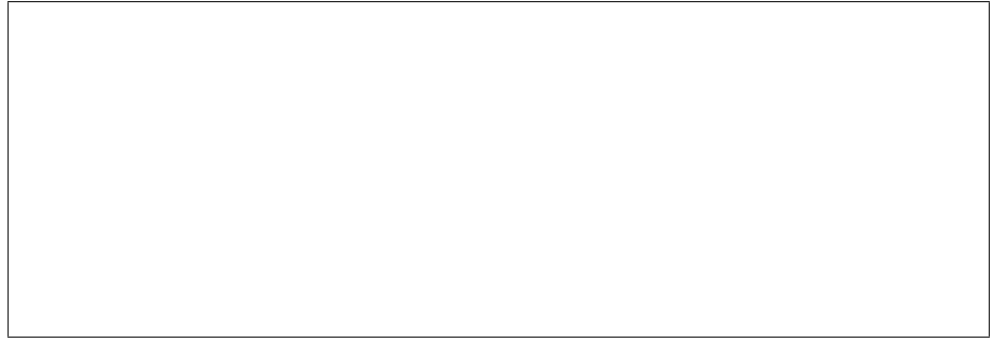
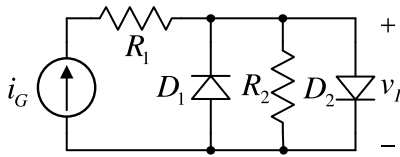
2. У колу са слике познато је $C_1 = C_2 \rightarrow \infty$.

- (а) [20п] Ако је $v_u = 1 \text{ mV} \sin(\omega t)$, одредити излазни напон v_I .
- (б) [10п] Ако је напајање операционог појачавача $+5 \text{ V}$ и -5 V израчунати максималну могућу амплитуду улазног прстопериодичног сигнала тако да излазни сигнал буде без изобличења.
- (в) [10п] Ако је $V_U = 1 \text{ V}$, израчунати напон на излазу V_I .
- (г) [10п] Графички представити временски облик укупног излазног сигнала $v_I(t)$, ако је $v_U(t) = 1 \text{ V} + 1 \text{ mV} \sin(\omega t)$.



Питања.

3. [25п] У колу са слике употребљене су идеалне диоде са $V_D = 0,6 \text{ V}$, а познато је и $R_1 = 3 \text{ k}\Omega$ и $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$. Одредити и нацртати зависност $v_I = v_I(i_G)$, ако се улазна струја i_G мења у границама $-2 \text{ mA} \leq i_G \leq 2 \text{ mA}$.



4. Потрошач се може моделовати редном везом отпорника и калема. Ако се тај потрошач повеже на прстопериодични генератор ефективне вредности U , на њему се измери активна снага P и реактивна снага Q . (а) [3+3п] Одредити привидну снагу, S , и фактор снаге, $\cos(\phi)$. (б) [3+3п] Одредити L и R . (в) [5п] Колика се снага развије ако се потрошач повеже на извор једносмерног напона U ? (г) [8п] Колико се промени фактор снаге ако се учестаност, ω , смањи два пута?

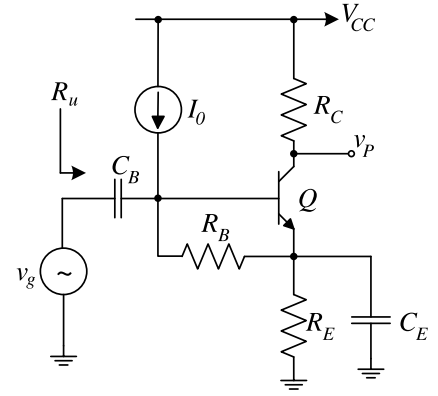
(а) $S =$ $\cos(\phi) =$	(б) $L =$ $R =$
(в) $P^{(в)} =$	(г) $k =$

Трећи колоквијум.

Задатак.

3. На слици је приказан појачавач са заједничким емитером. Познато је $V_{CC} = 12\text{ V}$, $R_E = 1\text{ k}\Omega$, $R_C = 2\text{ k}\Omega$, $\beta = 100$, $V_{BE} = 0,7\text{ V}$, $V_T = 25\text{ mV}$, $I_0 = 1\text{ mA}$, $C_B = C_E \rightarrow \infty$, $r_{ce} \rightarrow \infty$.

- [10п] Израчунати отпорност R_B тако да вредност напона колектора у мирној радној тачки износи $V_C = 6\text{ V}$.
- [25п] Нацртајте шему појачавача за мале сигнале и изведи израз за напонско појачање и улазну отпорност.
- [7п] Израчунати вредности напонског појачања и улазне отпорности појачавача са слике.
- [8п] Ако је $v_g = 0,1\text{ mV} \sin(\omega t)$ графички представити излазни сигнал v_i .

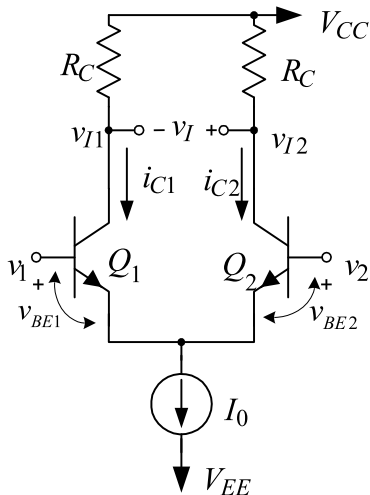


Питања.

5. (а) [4п] Колико валентних електрона имају примесни материјали који се додају силицијуму тако да по један електрон на сваки атом примесе не учествује у ковалентној вези? Навести таква два елемента из ПСЕ. (б) [4п] Шта се дешава са потенцијалном баријером а шта са облашћу просторног товара у директно поларисаном PN споју? (в) [4п] За NMOS транзистор чије је $|V_T| = 6\text{ V}$, довољан услов да транзистор буде у триодној области је одређен којим изразом? (г) [4п] За NMOS транзистор који ради у режиму zasiћења при константном напону V_{GS} , са повећањем вредности напона V_{DS} шта се дешава са струјом дрејна? (д) [6п] У колу са слике, ако напон прага транзистора износи $V_T = 2\text{ V}$, а $v_u = 1\text{ V} \cos(100\pi t)$, тада одредити појачање за мали сигнал $a_v = v_p/v_u$. (ђ) [6п] За NPN транзистор који ради у ДАР-у, при ерлијевом напону од 50 V и са константном струјом базе, шта се дешава се струјом колектора при смањењу напона између колектора и емитера?

(а)	(б)
(в) (Заокружити тачно један одговор.)	(г) (Заокружити тачно један одговор.)
<ul style="list-style-type: none"> • $V_{DS} = 6\text{ V}$, $V_{GS} < V_{DS}$; • $V_{DS} > 6\text{ V}$, $V_{GS} > 0$; • $V_{DS} = 0$, $V_{GS} > 6\text{ V}$; • $V_{DS} > V_{GS}$, $V_{GS} > 0$; • Не знам 	<ul style="list-style-type: none"> • опада; • расте; • не мења се; • опада па расте; • Не знам
(д) (Заокружити тачно један одговор.)	(ђ) (Заокружити тачно један одговор.)
<ul style="list-style-type: none"> • $a_v \approx 1$; • $a_v \approx -1$; • $a_v = 0$; • $a_v = \frac{g_m R_D}{1 + g_m R_S}$; • Не знам 	<ul style="list-style-type: none"> • опада; • расте; • не мења се; • прво опада, затим је константна; • Не знам

6. За транзисторски диференцијални појачавач са слике одредити зависности (а) [6п] $i_{C2} = f_1(I_0, v_D, V_T)$, (б) [6п] $i_{C1} = f_2(I_0, v_D, V_T)$, (в) [6п] $v_{I2} = f_3(I_0, v_D, V_T, V_{CC}, R_C)$, (г) [4п] $v_I = f_4(I_0, v_D, V_T, V_{CC}, R_C)$.

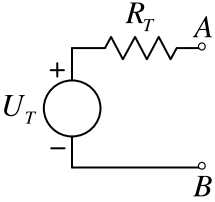


(а) $f_1 =$	(б) $f_2 =$
(в) $f_3 =$	(г) $f_4 =$

Одговори на питања и решења задатака

Питања.

1. (а) $U_0 = 2 \text{ V}$, (б) $R_{AB} = 200 \Omega$

2. (а) $U_T = 5 \text{ V}$, $R_T = 5 \Omega$,  ; (б) $P_{1V} = -0,5 \text{ W}$.

3. $v_I = -V_D = -0,6 \text{ V}$, за $-2 \text{ mA} \leq i_G \leq -0,6 \text{ mA}$, D_1 - укључена, D_2 - искључена.
 $v_I = R_2 i_G = 1 \text{ k}\Omega \cdot i_G$, за $-0,6 \text{ mA} \leq i_G \leq 0,6 \text{ mA}$, D_1 - искључена, D_2 - искључена.
 $v_I = V_D = 0,6 \text{ V}$, за $0,6 \text{ mA} \leq i_G \leq 2 \text{ mA}$, D_1 - искључена, D_2 - укључена.

4. (а) $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$, $\cos(\phi) = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$ (б) $R = \frac{PU^2}{P^2 + Q^2}$, $L = \frac{QU^2}{\omega(P^2 + Q^2)}$ $P^{(B)} = \frac{U^2}{R}$, (г) $k = \sqrt{\frac{P^2 + 4Q^2}{P^2 + Q^2}}$.

5. Видети белешке са предавања.

6. Видети белешке са предавања.

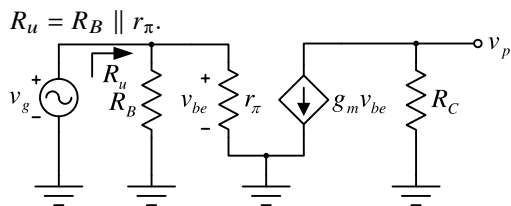
Задаци.

1. (а) Тражене константе су $a_1 = \frac{1}{3}$, $a_2 = \frac{1}{6}$ и $a_3 = \frac{1}{12}$, а тражени израз је $U = \frac{1}{3}U_{G1} + \frac{1}{6}U_{G2} + \frac{1}{12}U_{G3}$. (б) Минимална снага је $P_{R_{G1}} = 0$ а остварује се за $U_{G2} = 14 \text{ V}$. (в) Треба да буде $b_1 = 1$, $b_2 = 0$ и $b_3 = 1$.

2. (а) У АС анализи кондензатори се понашају као кратак спој и добија се појачање $8/5$ што значи да је излазни напон $v_i = 1,6 \text{ V} \sin(\omega t)$. (б) Максимална амплитуда улазног напона је $5 \text{ V} / 1,6 = 3,125 \text{ V}$. (в) У DC анализи се кондензатори уклањају из кола и након анализе тако добијеног кола добија се да је појачање у DC режиму једнако 4, односно $V_I = 4 \text{ V}$. (г) *Уиуишиво*: применити суперпозицију.

3. (а) $R_B \approx 721,6 \Omega$,

(б) На основу еквивалентног кола за мале сигнале са слике може се писати $A_v = \frac{v_i}{v_g} = -g_m R_C$. Улазна отпорност је



(в) $A_v = -240$, $R_u = 386,6 \Omega$.