

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

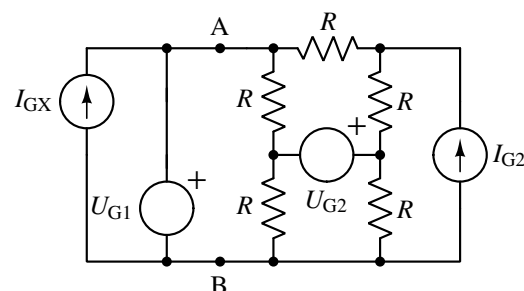
Обавезно заокружити одабрану опцију за полагање: (i) Само K3 (ii) K1 и K3 (iii) K2 и K3 (iv) K1, K2 и K3

Први колоквијум. _____

Задатак.

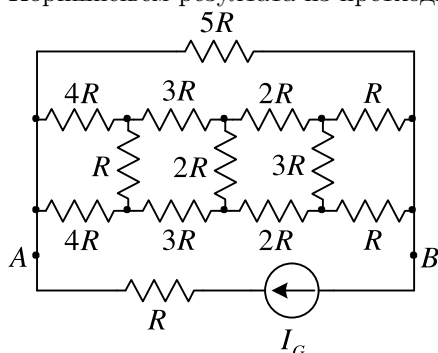
1. У колу сталне једносмерне струје са слике познато је $R = 1 \text{ k}\Omega$, $U_{G1} = 7 \text{ V}$, $U_{G2} = 5 \text{ V}$ и $I_{G2} = 1 \text{ mA}$.

- (a) [30п] Израчунати параметре еквивалентног Тевененовог генератора мреже десно од тачака А и В. Том приликом, напон тог генератора одредити применом методе потенцијала чворова.
- (б) [20п] Користећи резултат претходне тачке, израчунати струју струјног генератора I_{GX} тако да снаге које предају генератори I_{GX} и U_{G1} буду једнаке и ту снагу.



Питања.

1. За коло са слике је познато: I_G и R . (a) [15п] Одредити еквивалентну отпорност за део кола изнад тачака А и В. (б) [10п] Коришћењем резултата из претходне тачке, одредити снагу коју предаје идеални струјни генератор I_G .



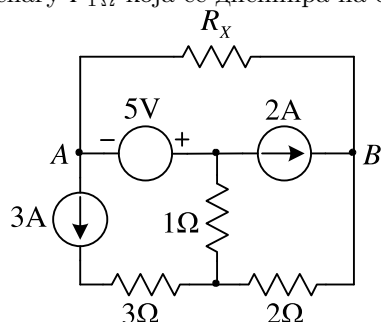
(a)

$$R_{AB} =$$

(б)

$$P_{I_G} =$$

2. [25п] Ако је познато да $R_X \rightarrow \infty$, за коло са слике одредити: напон U_{BA} , снагу P_{5V} коју предаје идеални напонски генератор од 5 V, снагу P_{2A} коју предаје идеални струјни генератор од 2 A, снагу P_{3A} коју предаје идеални струјни генератор од 3 A, и снагу $P_{1\Omega}$ која се дисипира на отпорнику отпорности 1 Ω .



(a)

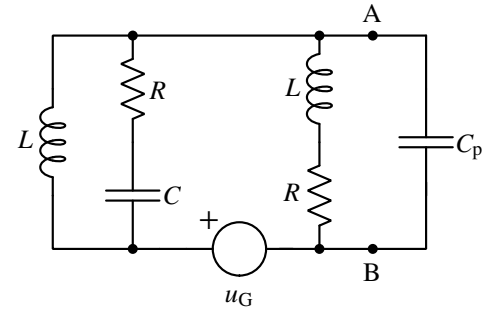
$$U_{BA} = \quad P_{5V} = \quad P_{2A} =$$

$$P_{3A} = \quad P_{1\Omega} =$$

Задатак.

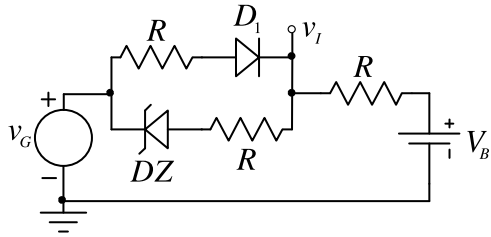
2. У колу простопериодичне струје са слике познато је $R = \omega L = \frac{1}{\omega C} = 50 \Omega$ и напон идеалног напонског генератора у временском домену $u_G(t) = 4 \text{ V} \cos(\omega t - 90^\circ)$.

- (а) [30п] Израчунати параметре еквивалентног Тевененовог генератора мреже лево од тачака А и В у комплексном домену. Скицирати шему еквивалентног генератора.
- (б) [10п] Одредити израз за реактивну снагу капацитивног пријемника C_p у функцији његове реактансе, $Q_p = Q_p(X_p)$.
- (в) [10п] Израчунати реактансу X_p тако да је реактивна снага капацитивног пријемника максимална, и ту максималну снагу Q_p .



Питања.

3. У колу са слике диода D_1 је идеална са $V_{D1} = 0$. Зенер диода DZ је идеална са $V_Z = 3 \text{ V}$ и $V_D = 0,7 \text{ V}$, а познато је и $V_B = 2 \text{ V}$ и $R = 1 \text{ k}\Omega$. (а) [10п] Одредити режиме рада диода када је улазни напон $v_G = 1 \text{ V}$. За те режиме рада диода, одредити зависност $v_I = f(v_G)$. (б) [10п] Одредити режиме рада диода када је улазни напон $v_G = 9 \text{ V}$. За те режиме рада диода, одредити зависност $v_I = f(v_G)$.



(а)	
(б)	

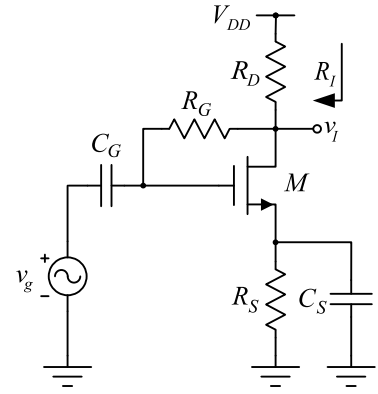
4. (а) [15п] На располагању су отпорници отпорности $1 \text{ k}\Omega$ и само један отпорник отпорности 500Ω . Допунити слику тако да коло са слике представља инструментациони појачавач и израчунати диференцијално појачање A_d тог кола. (б) [10п] Ако су отпорници у колу са слике $R_f = R_1 = R_2 = \dots = R_n = 1 \text{ k}\Omega$, а улазни напони су $v_{uk} = k \text{ mV}$ ($k = 1, 2, \dots, n$), израчунати вредност напона на излазу v_i . (в) [5п] Доцртати четири диоде у Грецовом пуноталасном усмерачу са слике, тако да средња вредност напона v_P буде негативна.

<p>(а)</p> <p>$A_d =$</p>	<p>(б)</p> <p>$v_i =$</p>	<p>(в)</p>
--------------------------------------	--------------------------------------	------------

Задатак.

3. На слици је приказан појачавач са MOSFET транзистором у конфигурацији са заједничким сорсом. Познато је $V_{DD} = 12\text{ V}$, $R_G = 5\text{ k}\Omega$, $R_D = 6\text{ k}\Omega$, $B = 2 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$, $V_T = 3\text{ V}$, $r_i \rightarrow \infty$, и $C_S = C_G \rightarrow \infty$.

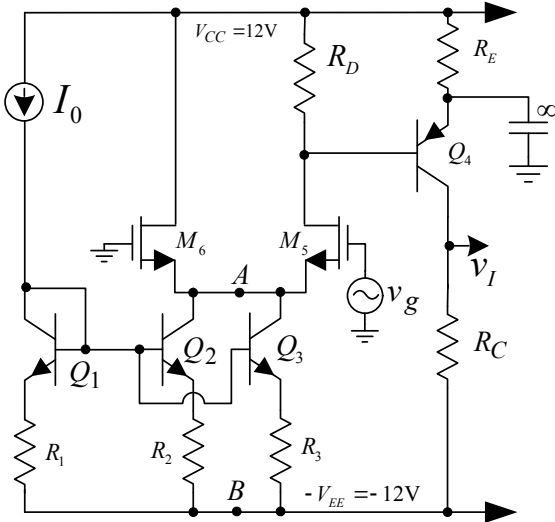
- (а) [10п] Израчунати вредност отпорности R_S тако да струја дрејна транзистора износи $I_D = 1\text{ mA}$.
- (б) [30п] Нацртати еквивалентну шему појачавача за мале сигнале и извести изразе за напонско појачање и излазну отпорност.
- (в) [6п] Израчунати вредности напонског појачања и излазне отпорности појачавача.
- (г) [4п] Ако је $v_g = 0,2\text{ V} \sin(\omega t)$ нацртати излазни напон.



Питања.

5. За појачавач са слике су познати параметри биполарних транзистора $V_t = 25\text{ mV}$, $\beta = 100$, $V_{BE} = 0,75\text{ V}$ и $V_A \rightarrow \infty$, и параметри NMOS транзистора $\lambda = 0$, $V_T = 2\text{ V}$, $B = 1 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$. Остале вредности у колу су $R_3 \rightarrow \infty$, а базне струје занемарити.

- (а) [5+3п] Ако је напон на емитеру транзистора Q_1 једнак $V_{E1} = -10\text{ V}$, израчунати отпорнике R_1 и R_2 тако да струје транзистора Q_1 и Q_2 буду $\frac{I_{C2}}{2} = I_{C1} = I_0 = 2\text{ mA}$. Базне струје занемарити. (б) [5+5+2п] Одредити вредности отпорника R_D , R_E и R_C тако да је на излазу $V_{IQ} = 0$, а да је $V_{B4} = 6\text{ V}$ и $I_{C4} = 1\text{ mA}$. (в) [5п] Израчунати параметар за мали сигнал g_{m5} транзистора M_5 и параметре за мали сигнал $r_{\pi 4}$ и g_{m4} транзистора Q_4 , као и напонско појачање датог појачавача за мали сигнал a_v .



(а)	$R_1 =$	$R_2 =$	
(б)	$R_D =$	$R_E =$	$R_C =$
(в)	$g_{m5} =$	$g_{m4} =$	
	$r_{\pi 4} =$	$a_v =$	

- 6. (а) [5п] Ако за транзистор Q_2 са слике из питања 5 важи $I_{C2} = 1\text{ mA}$, а $r_{ce2} = 100\text{ k}\Omega$ одредити његов Ерлијев напон V_A . (б) [15п] Ако се редна веза транзистора Q_2 и отпорника R_2 у колу са исте слике понаша као реалан струјни извор повезан између тачака А и В, одредити $R_2 \ll r_{\pi 2}$ тако да унутрашња отпорност таквог струјног извора за мали сигнал износи приближно $400\text{ k}\Omega$, при $R_1 = 0$, $R_3 \rightarrow \infty$, $I_{C2} = 1\text{ mA}$ а $\beta \gg 1$. (в) [5п] Ако је $R_3 = 0$, а Q_3 такав да је струја $I_{C3} = 0,5\text{ mA}$ при $V_A = 100\text{ V}$, а $\beta \gg 1$, израчунати еквивалентну унутрашњу отпорност еквивалентног струјног извора повезаног између тачака А и В, а који се састоји од Q_2 , Q_3 , R_2 и R_3 .

(а) $V_A =$	(б) $R_2 =$	(в) $r_e =$
----------------	----------------	----------------

Одговори на питања и решења задатака

Питања.

1. (a) $R_e = 2,5R$, (б) $P_{IG} = 3,5RI_G^2$

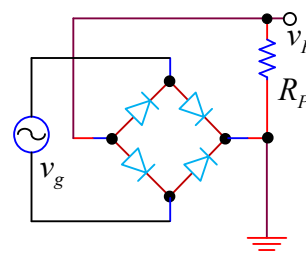
2. $U_{BA} = 14\text{ V}$, $P_{5\text{ V}} = -15\text{ W}$, $P_{2\text{ A}} = 18\text{ W}$, $P_{3\text{ A}} = 57\text{ W}$, $P_{1\Omega} = 25\text{ W}$.

3. (a) Диода D_1 искључена, Зенер диода DZ директно поларисана, $v_i = \frac{1}{2}v_G + 1,35\text{ V}$.

(б) Диода D_1 укључена, Зенер диода DZ у пробоју, $v_i = \frac{2}{3}v_G - \frac{1}{3}\text{ V}$.

4. (a) Видети белешке са предавања, $A_d = 5$, (б) $v_i = -\sum_{k=1}^n k\text{ mV} = -\frac{n(n+1)}{2}\text{ mV}$,

(в)



5. (a) $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = 0,5\text{ k}\Omega$, (б) $R_D = 3\text{ k}\Omega$, $R_C = 12\text{ k}\Omega$, $R_E = 5,25\text{ k}\Omega$, (в) $g_{m5} = 2\text{ mS}$, $g_{m4} = 40\text{ mS}$, $r_{\pi 4} = 2,5\text{ k}\Omega$, $a_v \approx 655$

6. (a) $V_A = 100\text{ V}$ (б) $R_2 = 75\Omega$ (в) $r_e \approx 133\text{ k}\Omega$

Задаци.

1. (a) $U_T = 0$, $R_T = \frac{7}{6}\text{ k}\Omega$ (б) $I_{GX} = 3\text{ mA}$, $P_{IGX} = P_{UG1} = 21\text{ mW}$.

2. (a) $\underline{U}_T = -j\sqrt{2}\text{ V}$, $\underline{Z}_T = R_T + jX_T = 25(1 + j)\Omega$, (б) $Q_P = \frac{X_P U_T^2}{R_T^2 + (X_T + X_P)^2}$, (в) $X_P = -25\sqrt{2}\Omega$, $Q_P = -40(1 + \sqrt{2})\text{ mvar}$.

3. (a) $R_S = 2\text{ k}\Omega$ (б) $a_v = -\frac{R_D}{R_G + R_D}(g_m R_G - 1)$, $R_i = R_D \parallel R_G$ (в) $a_v = -\frac{54}{11} \approx -4,90$, $R_i = \frac{30}{11}\text{ k}\Omega \approx 2,73\text{ k}\Omega$.

(г)

