

**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 признајући*). 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	

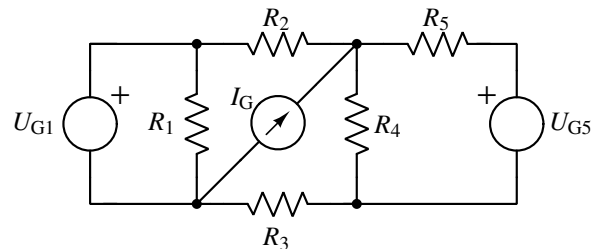
ИНТЕГРАЛНИ ИСПИТ

**Први колоквијум.**

**Задатак.**

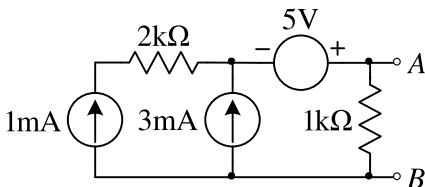
1. У колу сталне једносмерне струје са слике познато је  $R_1 = 4\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = R_3 = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = R_5 = 2\text{ k}\Omega$ ,  $U_{G1} = 15\text{ V}$ ,  $U_{G5} = 6\text{ V}$  и  $I_G = 3\text{ mA}$ .

- (а) [25п] Применом методе потенцијала чворова израчунати потенцијале свих чворова за произвољно одабрани референтни чвор.
- (б) [15п] Израчунати снаге које предају идеални напонски генератори у колу.
- (в) [10п] Методом по избору, израчунати нову струју струјног генератора,  $I_G$ , тако да његова снага буде равна нули.



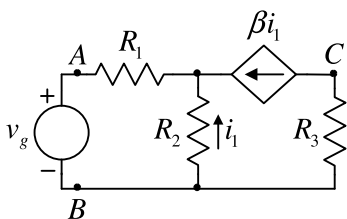
**Питања.**

- 1. За коло са слике: (а) [7п] одредити суперпозициону компоненту  $U_{AB}^{(1)}$  напона  $U_{AB}$  која настаје када у колу делује идеални струјни генератор струје  $1\text{ mA}$ , док су остала два генератора анулирана; (б) [7п] одредити суперпозициону компоненту  $U_{AB}^{(2)}$  напона  $U_{AB}$  која настаје када у колу делује идеални струјни генератор струје  $3\text{ mA}$ , док су остала два генератора анулирана; (в) [7п] одредити суперпозициону компоненту  $U_{AB}^{(3)}$  напона  $U_{AB}$  која настаје када у колу делује идеални напонски генератор напона  $5\text{ V}$ , док су остала два генератора анулирана; (г) [4п] коришћењем резултата из претходне три тачке, одредити напон  $U_{AB}$ .



(а)	$U_{AB}^{(1)} =$	(б)	$U_{AB}^{(2)} =$
(в)	$U_{AB}^{(3)} =$	(г)	$U_{AB} =$

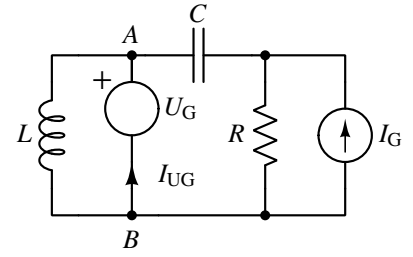
- 2. За коло са слике је познато  $R_1, R_2, R_3$  и  $\beta$ . (а) [11п] Одредити еквивалентну отпорност за део кола десно од тачака А и В. (б) Одредити однос напона  $v_{cb}/v_g$ . [14п]



(а)	$R_{AB} =$
(б)	$\frac{v_{cb}}{v_g} =$

**Задатак.**

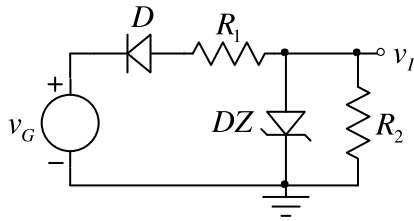
2. У колу простопериодичне струје са слике је познато  $\omega L = \frac{1}{\omega C} = R = 50 \Omega$ ,  $\underline{U}_G = 2 \text{ V}$  и  $\underline{I}_G = 10(1 - j) \text{ mA}$ .



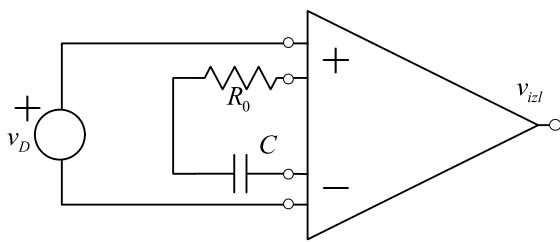
- (а) [20п] Одредити еквивалентни Нортонов генератор за део кола десно од тачака A и B. Израчунати његове параметре и нацртати одговарајућу шему.
- (б) [20п] Користећи резултат претходне тачке, израчунати комплексну струју идеалног напонског генератора,  $\underline{I}_{UG}$ , применом принципа суперпозиције.
- (в) [10п] У случају да је струја струјног извора равна нули, одредити нову реактансу калема,  $\omega L^{(B)}$ , при чему остали параметри кола нису промењени, тако да привидна снага идеалног напонског генератора буде минимална, и ту минималну привидну снагу.

**Питања.**

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



4. На слици је приказан инструментациони појачавач где се редна веза отпорника  $R_0 = 2 \text{ k}\Omega$  и кондензатора  $C$  налазе директно између „+“ прикључака два улазна операциона појачавача. (а) [17п] Нацртати комплетну унутрашњу структуру инструментационог појачавача састављену од: 3 операциона појачавача, 6 отпорника  $R = 1 \text{ k}\Omega$ , и компоненти које се виде на слици. (б) [8] Ако је  $C \rightarrow \infty$  а  $v_D(t) = 10 \text{ mV}(1 + \cos(\omega t))$ , одредити  $v_{IZL}(t)$ .



(а)

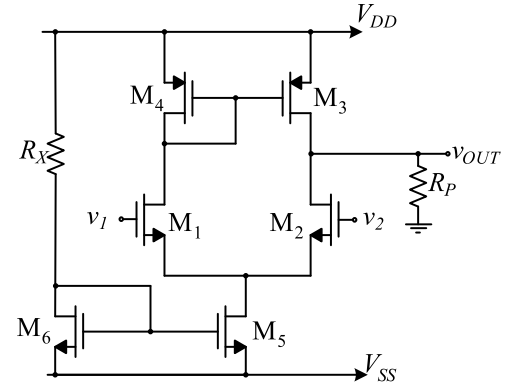
(б)

$v_{IZL}(t) =$

## Трећи колоквијум.

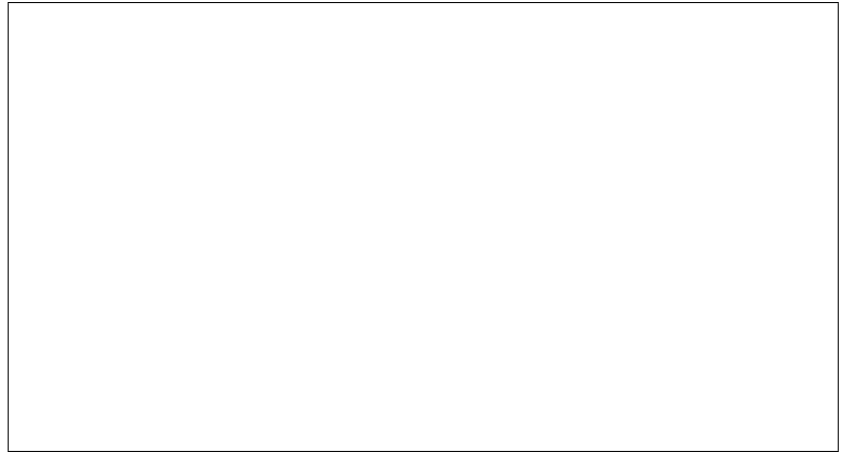
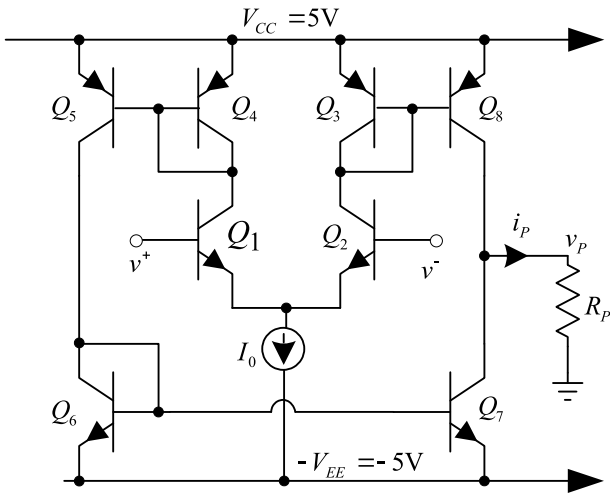
### Задатак.

3. За коло са слике познато је  $V_{DD} = -V_{SS} = 5\text{ V}$ ,  $B_{1,2,3,4} = 500 \frac{\mu\text{A}}{\text{V}^2}$ ,  $B_{5,6} = 1 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$ ,  $V_{TN} = |V_{TP}| = 1\text{ V}$ ,  $\lambda_{n,p} = 0$ .
- [10п] Израчунати отпорност  $R_X$  тако да струја дрејна транзистора  $M_6$  у мирној радној тачки буде једнака  $500\ \mu\text{A}$ .
  - [10п] Израчунати струје дрејна  $I_{D1\dots5}$  и транскондуктансе  $g_{m1\dots5}$  под претпоставком да су сви транзистори у zasiћењу.
  - [5п] Израчунати вредност напона  $V_{OUT}$  у мирној радној тачки за  $v_1 = v_2 = 0$ .
  - [13п] Израчунати напон на дрејну транзистора  $M_5$  у мирној радној тачки.
  - [12п] Израчунати  $R_p$  ако је појачање појачавача  $a_d = 10$  ( $a_d = v_{out}/v_d$ ;  $v_d = v_1 - v_2$ ).



### Питања.

5. [10п] За интегрисани напонско контролисани струјни извор са слике познати су параметри биполарних транзистора  $V_T = 25\text{ mV}$ ,  $\beta = 100$ ,  $V_{BE} = 0,7\text{ V}$ ,  $V_{CES} = 0,2\text{ V}$ ,  $I_0 = 200\ \mu\text{A}$  и  $V_A \rightarrow \infty$ . Одредити параметре  $g_m$  и  $r_\pi$  свих транзистора



6. За појачавач из претходног питања (а) [20п] израчунати вредност  $R_p$  тако да напон на потрошачу, у мирној радној тачки, буде једнак  $V_p = 1\text{ mV}$ . За тако одређену вредност отпорности потрошача, (б) [20п] одредити израз и израчунати појачање за мали сигнал  $a = \frac{v_p}{v_d}$ . Стурјна огледала сматрати идеалним.

(а)	$R_p =$
(б)	$a =$

## ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОНИКЕ

Одсек за софтверско инжењерство

## Одговори на питања и решења задатака

## Питања.

1. (a)  $U_{AB}^{(1)} = 1 \text{ V}$ ; (б)  $U_{AB}^{(2)} = 3 \text{ V}$ ; (в)  $U_{AB}^{(3)} = 0$ ; (г)  $U_{AB} = 4$ ;

2. (a)  $R_e = R_1 + \frac{R_2}{\beta + 1}$  (б)  $\frac{v_{cb}}{v_g} = \frac{\beta R_3}{(\beta + 1)R_1 + R_2}$

3. (a) Диода  $D$  укључена, Зенер диода  $DZ$  у пробоју,  $v_I = -4 \text{ V}$ .  
 (a) Диода  $D$  укључена, Зенер диода  $DZ$  искључена,  $v_I = -2,4 \text{ V}$ .  
 (в) Диода  $D$  искључена, Зенер диода  $DZ$  искључена,  $v_I = 0$ .

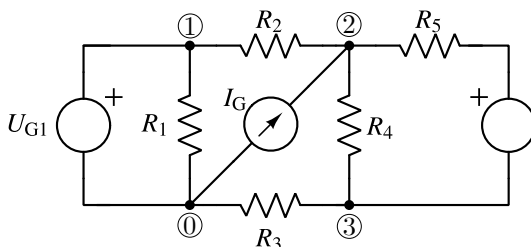
4. (a) Видети белешке са предавања (б)  $v_{IZL}(t) = 10 \text{ mV}(1 + 2 \cos(\omega t))$

5.  $g_m = 4 \text{ mS}$ ,  $r_\pi = 25 \text{ k}\Omega$ .

6.  $R_p = 500 \Omega$ ,  $a = g_m R_p = 2$ .

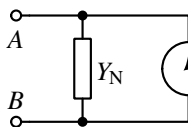
## Задаци.

1. (a) За нумерацију чворова са слике:
- $U_{G1}$
- ,
- $R_1$
- ,
- $I_G$
- ,
- $R_2$
- ,
- $R_3$
- ,
- $R_4$
- ,
- $R_5$
- ,
- $U_{G5}$
- , при чему је чвор ① узет за



- референтни, су тражени потенцијали  $V_1 = 15 \text{ V}$ ,  $V_2 = 13 \text{ V}$  и  $V_3 = 5 \text{ V}$ . (б) Идеалан напонски генератор  $U_{G1}$  предаје снагу  $P_{G1} = 86,25 \text{ mW}$ , а идеалан напонски генератор  $U_{G5}$  предаје снагу  $P_{G5} = -6 \text{ mW}$ . (в) Постоје два решења, и то  $I_G^{(1)} = 0$  и  $I_G^{(2)} = -16,5 \text{ mA}$ .

2. (a) Тражени Нортонев генератор приказан је на слици



- односно  $Z_N = 50(1 - j)\Omega$ . (б) Тражена струја је  $I_{UG} = 10(1 - j2) \text{ mA}$ . (в) Реактанса треба да буде  $\omega L^{(b)} = 100 \Omega$  а том приликом је минимална привидна снага једнака  $S_{UG, \min} = 40 \text{ mVA}$ .

3. (a)
- $R_X = 16 \text{ k}\Omega$
- ; (б)
- $I_{D5} = 0,5 \text{ mA}$
- ,
- $I_{D4} = I_{D3} = I_{D2} = I_{D1} = 0,25 \text{ mA}$
- ,
- $g_{m5} = 1 \text{ mS}$
- ,
- $g_{m1...4} = 50 \mu\text{S}$
- . (в)
- $V_{OUT} = 0$
- .