

## Колоквијум / Испит / Интегрални испит из Теорије електричних кола

**Колоквијум: питања 1-4 и задаци 1-2. Испит: питања 5-10 и задаци 3-4.**

**Интегрални испит: раде се сва питања и сви задаци.**

Колоквијум и (интегрални) испит се ради **самостално** без литературе 180 минута. Интегрални испит се оцењује са 100 поена, а колоквијум и испит са 50 поена. Подебљани бројеви у загради на почетку реда представљају број поена додељен делу задатка или питању. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво **хемијском** оловком. Дозвољена је употреба математичког подсетника и свих врста калкулатора. Одговоре на питања уписати у одговарајуће правоугаонике, учртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Напишите ваш одговор ако сматрате да понуђени нису тачни. Предаје се само потписан овај папир који мора бити оверен од дежурног. Попунити податке о кандидату у следећој табелици. (Може се користити вежбанка за рад али се она не предаје.) Срећан рад!

Индекс год./број		Презиме и име											Одсек	
П1 К	П2 К	П3 К	П4 К	П5 И	П6 И	П7 И	П8 И	П9 И	П10 И	31 К	32 К	33 И	34 И	
Полажем _____						Кол.	Усмени	Σ	Оцена					
<b>колоквијум/испит/ /интегрални испит</b>														

Предметни наставници: др *Дејан Тошић*, др *Милка Потребих*, ред. проф., др *Никола Баста*, доцент

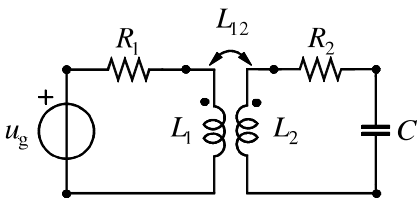
### Питања

**П1 Колоквијум (3)** Струјни извор управљан струјом (идеални струјни појачавач, CCCS, Current Controlled Current Source) је активан електрични елемент?

(a) Не

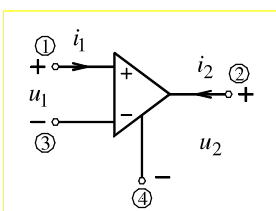
(б) Да

**П2 Колоквијум (5)** Линеарни индуктивни трансформатор је симетричан са савршеном спрегом. Ред електричног кола са слике је



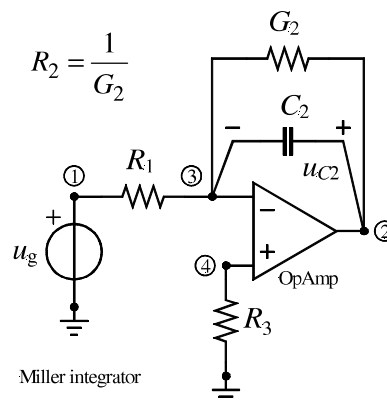
(a) 0, (б) 1,  (в) 2, (г) 3, (д) 4, (ђ) 5 ?

**П3 Колоквијум (5)** Једначине операционог појачавача (карактеристике елемента, конститутивне једначине, дефиниционе једначине) су



- (a)  $i_1 = 0, i_2 = 0, \textcircled{б} i_1 = 0, u_1 = 0,$   
 (в)  $i_1 = 0, u_2 = 0, \textcircled{г} u_1 = 0, i_2 = 0,$   
 (д)  $u_1 = 0, u_2 = 0, \textcircled{ђ} u_2 = 0, i_2 = 0 ?$

**П4 Колоквијум** Колики је напон  $v_2$  идеалног интегратора, када је  $G_2 = 0$ , и који је његов домен за  $u_g(t) = U(\vartheta(t) - \vartheta(t-T))$  ?



(б) Напон  $v_2$  је

- (a)  $U(-t\vartheta(t) + (t-T)\vartheta(t-T))/(R_1C_2),$   
 (б)  $U(t\vartheta(t) - (t-T)\vartheta(t-T))/(R_1C_2),$   
 (в)  $U(-t\vartheta(t) + (t-T)\vartheta(t-T))/(R_3C_2),$

- (г)  $Ut(-\vartheta(t) + \vartheta(t-T))/(R_1C_2)$ ,
- (д)  $U(t\vartheta(t) - T\vartheta(t-T))/(R_1C_2)$ ,
- (ђ)  $-U(\vartheta(t) + (t-T)\vartheta(t-T))/(R_1C_2)$ .

(1) Домен је

- (а)  $t < 0$ , (б)  $t \leq 0$ , (в)  $t \geq 0$ , (г)  $t > 0$ ,
- (д)  $-\infty < t < \infty$ , (ђ)  $-1/(R_1C_2) < t < \infty$ .

**П5 (3)** Фактор виших хармоника (High-harmonics' factor) је

- (а)  $\sqrt{(U^{(2)})^2 + (U^{(3)})^2 + (U^{(4)})^2 + \dots} / U^{(1)}$ ,
- (б)  $\sqrt{(U^{(0)})^2 + (U^{(1)})^2 + (U^{(2)})^2 + \dots} / U^{(1)}$ ,
- (в)  $U^{(1)} / \sqrt{(U^{(2)})^2 + (U^{(3)})^2 + (U^{(4)})^2 + \dots}$ ,
- (г)  $U^{(1)} / \sqrt{(U^{(1)})^2 + (U^{(2)})^2 + (U^{(3)})^2 + \dots}$ ,
- (д)  $\sqrt{(U^{(1)})^2 + (U^{(2)})^2 + (U^{(3)})^2 + \dots} / U^{(1)}$ .

**П6 (5)** Колики је фактор виших хармоника устаљеног напона  $u$ ?  $U > 0$ ,

$$u = \sqrt{2}U(\sqrt{2} + \sin(\omega t) - \sqrt{2} \cos(\omega t + \frac{\pi}{4}) + \sin(2\omega t))$$

- (а)  $\sqrt{2}$ , (б) 2, (в)  $2/\sqrt{5}$ , (г)  $\sqrt{10}$ ,  (д)  $1/\sqrt{5}$ .

**П7** Надземни далековод дужине 300 km је моделован као идеалан вод без губитака са ваздушним диелектриком.

(2) Колико је кашњење овог вода?

- (а) 0.1 ms, (б) 10 ms,  (в) 1 ms, (г) 100 ms, (д) 1 s.

(4) Колики су примарни параметри вода без губитака карактеристичне импедансе  $Z_c$  и сачинитеља брзине  $K_{VF}$  (velocity factor, фактор брзине)? Примарни параметри вода  $C'$ ,  $L'$ :

- (а)  $K_{VF}c_0Z_c$ ,  $K_{VF}c_0/Z_c$ ,
- (б)  $1/(K_{VF}c_0Z_c)$ ,  $Z_c/(K_{VF}c_0)$ ,
- (в)  $K_{VF}c_0/Z_c$ ,  $K_{VF}c_0Z_c$ ,
- (г)  $Z_c/(K_{VF}c_0)$ ,  $1/(K_{VF}c_0Z_c)$ ,
- (д)  $K_{VF}/(c_0Z_c)$ ,  $Z_cK_{VF}/c_0$ ;  $c_0$  је брзина светлости у вакууму.

**П8 (6)** Комплексан напон у области Лапласове

трансформације је  $\underline{U}(s) = \frac{1}{s(s^2 + 2s + 2)}$ . Колико је

$$u(+\infty) = \lim_{t \rightarrow +\infty} u(t) ?$$

- (а) 1/4, (б) -1/2 (в) 1,  (г) 1/2, (д) 0.

**П9 (7)** У делу електроенергетског постројења, које се може представити трофазним електричним колом, дошло је до квара и одређене су симетричне компоненте трофазног система струја  $\underline{I}_0 = 52A \angle 112^\circ$ ,  $\underline{I}_1 = 48A \angle -88^\circ$ ,  $\underline{I}_2 = 163A \angle 40^\circ$ . Одредити трофазни систем струја.

Трофазни систем струја  $\mathbf{I}_{abc}$  је

- (а)  $\begin{pmatrix} 149.969 \angle 44.4479^\circ \\ 249.479 \angle 149.533^\circ \\ 100.002 \angle -60.3103^\circ \end{pmatrix}$ ,
- (б)  $\begin{pmatrix} 149.969 \angle -44.4479^\circ \\ 249.479 \angle 149.533^\circ \\ 100.002 \angle -60.3103^\circ \end{pmatrix}$ ,
- (в)  $\begin{pmatrix} 149.969 \angle -44.4479^\circ \\ 249.479 \angle 149.533^\circ \\ 100.002 \angle 60.3103^\circ \end{pmatrix}$ ,
- (г)  $\begin{pmatrix} 149.969 \angle 44.4479^\circ \\ 249.479 \angle -149.533^\circ \\ 100.002 \angle 60.3103^\circ \end{pmatrix}$ ,
- (д)  $\begin{pmatrix} 149.969 \angle 44.4479^\circ \\ 249.479 \angle -149.533^\circ \\ 100.002 \angle -60.3103^\circ \end{pmatrix}$ .

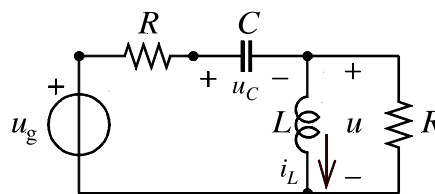
**П10 (3)** У уравнотеженом трофазном електричном колу са једним трофазним генератором је дошло до квара тако да су се почетне фазе свих електромоторних сила генератора смањиле за један степен. Да ли је коло и даље уравнотежено?

- (а) Да (б) Не

**Задаци**

LC-реализација филтра (Butterworth maximally flat highpass approximation) има познате параметре и

$$L = \frac{R}{\sqrt{2}\Omega}, C = \frac{1}{\sqrt{2}R\Omega}, \text{ и реални параметар } \Omega > 0.$$



**31 Колоквијум (2+2)** Број главних (фундаменталних) пресека филтра је (а) 2,  (б) 3, (в) 4, (г) 5, (д) 6, а петљи (контура) је

(а) 2, (б) 3, (в) 4, (г) 5, (д) 6.

(10) Једначине стања су (заокружити тачне једначине)

(а)  $du_C/dt = -(\Omega/\sqrt{2})u_C + (\Omega R/\sqrt{2})i_L + (\Omega/\sqrt{2})u_g$ ,

(б)  $du_C/dt = (\Omega/\sqrt{2})u_C - (\Omega R/\sqrt{2})i_L + (\Omega/\sqrt{2})u_g$ ,

(в)  $0 = u_C - Ri_L - u_g$ ,

(г)  $di_L/dt = -\Omega/(\sqrt{2}R)u_C - \Omega/\sqrt{2}i_L + \Omega u_g/(\sqrt{2}R)$ ,

(д)  $0 = \sqrt{2}u_C + 2Ri_L - \sqrt{2}u_g$ ,

(ђ)  $\frac{du_C}{dt} = \Omega u_C + \sqrt{2}R\Omega i_L$ .

(1) Ред кола је (а) 0, (б) 1, (в) 2.

**32 Колоквијум (6)** Импулсни одзив филтра за излазни напон  $u(t)$  је

(а)  $-(\Omega/\sqrt{2})e^{-\frac{\Omega t}{\sqrt{2}}}\sin(\Omega t/\sqrt{2})\vartheta(t)$ ,

(б)  $\delta(t)/2 - (\Omega/\sqrt{2})e^{-\frac{\Omega t}{\sqrt{2}}}\cos(\Omega t/\sqrt{2})\vartheta(t)$ ,

(в)  $\delta(t)/2 - (\Omega/\sqrt{2})\cos(\Omega t/\sqrt{2})\vartheta(t)$ ,

(г)  $\delta(t)/2 - (\Omega/\sqrt{2})e^{-\frac{\Omega t}{\sqrt{2}}}\sin(\Omega t/\sqrt{2})\vartheta(t)$ ,

(д)  $-\delta(t)/2 + (\Omega/\sqrt{2})e^{-\frac{\Omega t}{\sqrt{2}}}\sin(\Omega t/\sqrt{2})\vartheta(t)$ ,

(1) а његов домен је

(а)  $t < 0$ , (б)  $t \leq 0$ , (в)  $t \geq 0$ , (г)  $t > 0$ ,

(д)  $-\infty < t < \infty$ , (ђ)  $-R_1C_1 < t < \infty$ ,

(е)  $R_2C_2 < t < \infty$ , (ж)  $2R_1C_1 < t < \infty$ .

Филтар нема почетну енергију и  $u_g = U\vartheta(t)$ .

(7) Излазни напон  $u(t)$  је

(а)  $\frac{U}{\sqrt{2}}e^{-\frac{\Omega t}{\sqrt{2}}}\sin\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\Omega t}{\sqrt{2}}\right)\vartheta(t)$ ,

(б)  $\frac{U}{\sqrt{2}}e^{-\frac{\Omega t}{\sqrt{2}}}\sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\Omega t}{\sqrt{2}}\right)\vartheta(t)$ ,

(в)  $\frac{U}{\sqrt{2}}e^{-\frac{\Omega t}{\sqrt{2}}}\cos\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\Omega t}{\sqrt{2}}\right)$ ,

(г)  $-\frac{U}{\sqrt{2}}e^{-\frac{\Omega t}{\sqrt{2}}}\sin\left(\frac{\Omega t}{\sqrt{2}}\right)$ , (д)  $\frac{U}{\sqrt{2}}\sin\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\Omega t}{\sqrt{2}}\right)\vartheta(t)$ ,

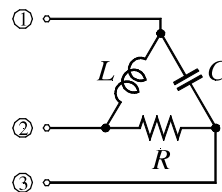
(1) а његов домен је

(а)  $t < 0$ , (б)  $t \leq 0$ , (в)  $t \geq 0$ , (г)  $t > 0$ ,

(д)  $-\infty < t < \infty$ , (ђ)  $-R_1C_1 < t < \infty$ ,

(е)  $R_2C_2 < t < \infty$ , (ж)  $2R_1C_1 < t < \infty$ .

**33** Електротермичко постројење електроиндукционе пећи се може приближно представити трофазним потрошачем везаним у троугао који чине отпорник  $R$ , калем  $L$  и кондензатор  $C$ . Потрошач је прикључен на симетричан трофазни генератор. Линијски напони чине директан симетричан трофазни систем напона  $\{u_{12}, u_{23}, u_{31}\}$  и  $u_{12}(t) = \sqrt{2}U \cos(\omega t + \theta)$ .



(6) Да би линијске струје чиниле директан симетричан трофазни систем струја, индуктивност  $L$  и капацитивност  $C$  су

(а)  $L = \frac{R}{\sqrt{3}\omega}$ ,  $C = \frac{1}{\sqrt{3}R\omega}$ , (б)  $L = \frac{\sqrt{3}R}{\omega}$ ,  $C = \frac{1}{\sqrt{3}R\omega}$ ,

(в)  $L = \frac{\sqrt{3}R}{\omega}$ ,  $C = \frac{\sqrt{3}}{R\omega}$ , (г)  $L = \frac{R}{\sqrt{3}\omega}$ ,  $C = \frac{\sqrt{3}}{R\omega}$ ,

(д)  $L = \frac{R}{\omega}$ ,  $C = \frac{1}{\sqrt{3}R\omega}$ , (ђ)  $L = \frac{\sqrt{3}R}{\omega}$ ,  $C = \frac{1}{R\omega}$ .

(4) Средња (активна) снага и реактивна снага потрошача, под условом из првог дела задатка, су

(а)  $P = 0$ ,  $Q = U^2/R$ , (б)  $P = U^2/R$ ,  $Q = 0$ ,

(в)  $P = 2U^2/R$ ,  $Q = 0$ ,

(г)  $P = U^2/(2R)$ ,  $Q = U^2/(2R)$ ,

(д)  $P = U^2/(2R)$ ,  $Q = 0$ , (ђ)  $P = U^2/(4R)$ ,  $Q = 0$ .

(4) Симетричне компоненте линијских струја, под условом из првог дела задатка, су

(а)  $\{0, -\frac{U}{2R}(1 + j\frac{1}{\sqrt{3}}), 0\}$ , (б)  $\{0, \frac{U}{\sqrt{3}R}e^{j\frac{-\pi}{6}}, 0\}$ ,

(в)  $\{0, \frac{U}{2R}(-1 + j\frac{1}{\sqrt{3}}), 0\}$ , (г)  $\{0, \frac{U}{\sqrt{3}R}e^{j\frac{\pi}{6}}, 0\}$ ,

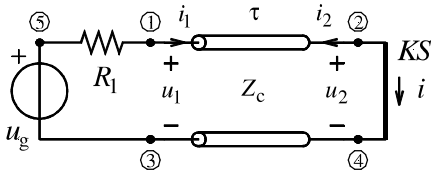
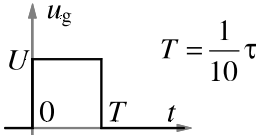
(д)  $\{0, \frac{U}{2R}(\frac{1}{\sqrt{3}} - j), 0\}$ , (ђ)  $\{0, \frac{U}{\sqrt{3}R}e^{j\frac{\pi}{3}}, 0\}$ .

(1) Да ли је потрошач, под условом из првог дела задатка, симетричан?

(а) Да (б) Не.

**34** Идеалан вод дужине  $D$  има примарне параметре  $C'$  и  $L'$ . Вод је без почетне енергије,  $R_1 = Z_c$ , а побуда је позната. Одредити струју кратког споја  $i(t)$  и њен домен, улазни напон  $u_1(t)$  и његов домен.

Како изгледа скица улазног напона  $u_1(t)$  за  $-\tau < t < 3\tau$  ако је побуда дата на слици.



$$\begin{cases} u_1(t) = Z_c i_1(t) + Z_c i_2(t - \tau) + u_2(t - \tau) \\ u_2(t) = Z_c i_2(t) + Z_c i_1(t - \tau) + u_1(t - \tau) \end{cases}$$

**(4)** Струја кратког споја  $i(t)$  је

- (a)  $u_g(t + 2\tau)/Z_c$ , (б)  $u_g(t)/Z_c$ ,
- (в)  $u_g(t + \tau)/Z_c$ , **(г)  $u_g(t - \tau)/Z_c$** ,
- (д)  $-u_g(t - \tau)/Z_c$ , (ђ)  $u_g(t - 2\tau)/Z_c$ .

**(1)** Домен је

- (a)  $t < 0$ , (б)  $t \leq 0$ , (в)  $t \geq 0$ , (г)  $t > 0$ ,
- (д)  $-\infty < t < \infty$** , (ђ)  $-\tau < t < \infty$ , (е)  $\tau < t < \infty$ ,
- (ж)  $2\tau < t < \infty$ , (з)  $-2\tau < t < \infty$ .

**(4)** Улазни напон  $u_1(t)$  је

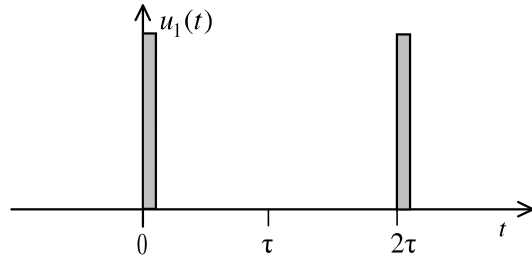
- (a)  $0.5u_g(t) - 0.5u_g(t - 2\tau)$** ,
- (б)  $-0.5u_g(t) - u_g(t - 2\tau)$ ,
- (в)  $-0.5u_g(t) + 0.5u_g(t - 2\tau)$ ,
- (г)  $0.5u_g(t) - u_g(t - 2\tau)$ ,
- (д)  $u_g(t) - 0.5u_g(t - \tau)$ ,
- (ђ)  $0.5u_g(t - 2\tau) - u_g(t + 2\tau)$ .

**(1)** Домен је

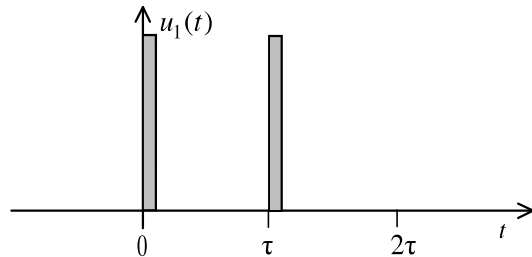
- (a)  $t < 0$ , (б)  $t \leq 0$ , (в)  $t \geq 0$ , (г)  $t > 0$ ,
- (д)  $-\infty < t < \infty$** , (ђ)  $-\tau < t < \infty$ , (е)  $\tau < t < \infty$ ,
- (ж)  $2\tau < t < \infty$ , (з)  $-2\tau < t < \infty$ .

**(5)** График улазног напона  $u_1(t)$  за  $-\tau < t < 3\tau$  и за дату побуду је

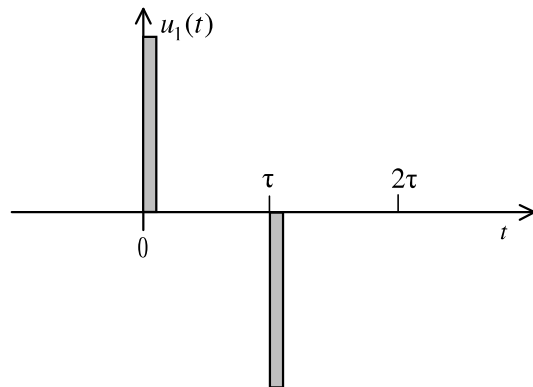
(a)



(б)



(в)



**(г)**

