

## Испит из Теорије електричних кола

Испит се ради **самостално** без литературе 120 минута. Подебљани бројеви у загради 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. Предаје се само овај папир који мора да потпише студент и који мора бити оверен од дежурног. Попунити податке о кандидату у следећој табели. У колону К уписати број поена са колоквијума. (Може се користити вежбањка за рад али се она не предаје.) Срећан рад!

Индекс год./број	Презиме и име										Одсек
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	31	32		
					Поени	У.	К.	Σ		Оцена	

Предметни наставници: др Дејан Тошић, др Милка Потребих, редовни професори

### Питања

**П1 (3)** Фазорска трансформација (јω рачун) се користи за одређивање

- (а) одзива на почетне услове,
- (б) потпуног одзива,
- (в) устаљеног одзива,**
- (г) одзива на каузалну побуду,
- (д) импулсног одзива ?

- (а)  $\frac{2U}{s^2 T} (1 - e^{-sT})^2$ , (б)  $\frac{U}{2s^2 T} (1 - e^{-sT})^2$ ,
- (в)  $\frac{U}{s^2 T} (1 - e^{-sT})^2$** , (г)  $\frac{U}{s^2 T} (1 + e^{-sT})^2$ ,
- (д)  $\frac{U}{sT} \left(\frac{1}{2} - e^{-sT}\right)^2$ , (ђ)  $\frac{U}{s^2 T} (1 - e^{-sT})$ .

**П2 (6)** Колика је ефективна вредност устаљеног напона  $u$  ?  $U > 0$ ,

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

- (а)  $\sqrt{2}U$ , (б)  $2U$ , (в)  $\sqrt{5}U$ , **(г)  $\sqrt{10}U$** ,
- (д)  $10U$ , (ђ)  $5U$ , (е)  $\sqrt{11}U$ , (ж)  $11U$ .

**П4** РФ/микроталасни коаксијални кабл RG58C/U дужине 1 m (један метар) је моделован као идеалан вод без губитака чији су примарни параметри  $C' = 100$  pF/m,  $L' = 250$  nH/m.

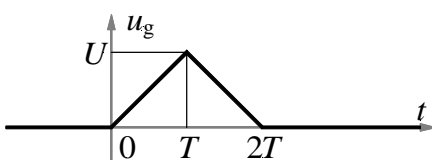
**(3)** Колика је карактеристична импеданса овог вода?

- (а)  $25 \Omega$ , **(б)  $50 \Omega$** , (в)  $50\sqrt{2} \Omega$ , (г)  $75 \Omega$ ,
- (д)  $100 \Omega$ , (ђ)  $600 \Omega$ .

**(3)** Колика је кашњење овог вода?

- (а) 2 ns, **(б) 5 ns**, (в)  $\sqrt{5}$  ns, (г) 0.5 ns,
- (д) 25 ns, (ђ) 1 ns.

**П3 (6)** Која је Лапласова трансформација напонске побуде са слике?



**П5 (5)** Колике су учестаности амплитудске резонанције идеалног вода, краткоспојеног на излазном крају, чије је кашњење  $\tau$ ?

- (a)  $k/\tau$ , (б)  $k/(\tau\pi)$ , **(в)  $k\pi/\tau$** ,  
 (г)  $\pi(k-0.5)/\tau$ , (д)  $\pi(k+0.5)/\tau$ ,  
 (ђ)  $\omega = k\tau$ ; за  $k = 0,1,2,3,\dots$

**П6 (3)** Комплексан напон приступа линеарног електричног кола, у области Лапласове трансформације, је

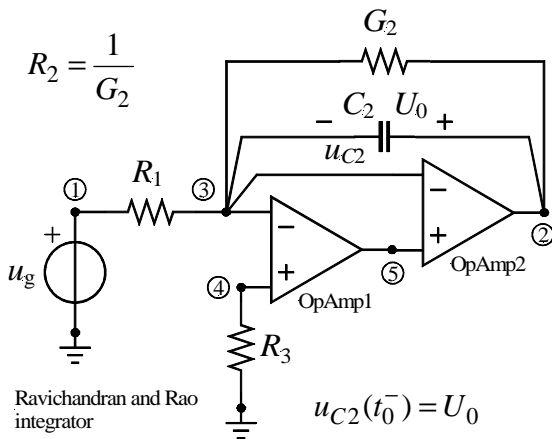
$$\underline{U}(s) = \frac{A}{s} e^{-sT}; A, T = \text{const}; A, T > 0.$$

Која је тренутна вредност овог напона  $u(t)$ ?

- (a)  $A\vartheta(t+T)$ , **(б)  $A\vartheta(t-T)$** , (в)  $At\vartheta(t-T)$ ,  
 (г)  $A\vartheta(t-T)/t$ , (д)  $A(t-T)\vartheta(t-T)$ ,  
 (ђ)  $A(t+T)\vartheta(t+T)$ .

**П7** За идеални интегратор, када је  $G_2 = 0$ , одредити трансфер функцију (уопштenu преносну комплексну функцију електричног кола, трансмитансу напона),

$\underline{H}(s) = \underline{V}_2(s)/\underline{U}_g(s)$ , одскочни одзив за излазни напон  $v_2$  и његов домен.



**(3)** Трансфер функција  $\underline{H}(s)$  је

- (a)  $-sR_1C_2$ , (б)  $1/(R_1C_2s)$ , **(в)  $-1/(R_1C_2s)$** ,  
 (г)  $-1/(R_1C_2s^2)$ , (д)  $2/(R_1C_2s^2)$ , (ђ)  $sR_1C_2$ ,  
 (е)  $-1/(R_3C_2s)$ , (ж)  $-sR_3C_2$ .

**(3)** Одскочни одзив  $f(t)$  је

- (a)  $\frac{-1}{R_1C_2} \delta(t)$ , (б)  $\frac{1}{R_1C_2} \vartheta(t)$ ,

(в)  $\frac{-1}{R_1C_2} \vartheta(t) + U_0$ , (г)  $\frac{-1}{R_1C_2} t \vartheta(t) + U_0$ ,

**(д)  $\frac{-1}{R_1C_2} t \vartheta(t)$** , (ђ)  $\frac{1}{R_1C_2} \delta(t)$ , (е)  $\frac{1}{R_1C_2} t \vartheta(t)$ .

**(1)** Домен је

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

**Задатак 1**

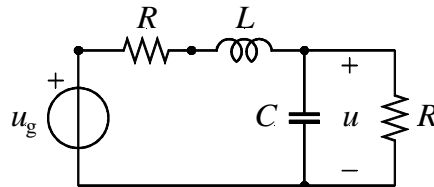
LC-реализација филтра (Butterworth maximally flat lowpass approximation) има познате параметре  $L = \sqrt{2}R/\Omega$ ,

$C = \sqrt{2}/(R\Omega)$ , и реални параметар  $\Omega > 0$ .

Одредити трансфер функцију (уопштenu преносну комплексну функцију електричног кола, трансмитансу напона)

$\underline{H}(s) = \underline{U}(s)/\underline{U}_g(s)$ , њене нуле и полове,

амплитудски одзив  $A(\omega)$ , пропусни опсег 3 dB, његову ширину и горњу и доњу граничну учестаност. Нацртати амплитудску карактеристику за  $0 \leq \omega \leq 7\Omega$ . Обележити осе графика, координатни почетак, пресеке и додире графика са осама, и тачке екстремума.



**(3)** Трансфер функција  $\underline{H}(s)$  је

- (a)  $0.5\Omega^2/(s^2 + \Omega^2)$ ,  
 (б)  $0.5\Omega^2/(s^2 + 2\sqrt{2}\Omega s + \Omega^2)$ ,  
 (в)  $0.5s^2/(s^2 + \sqrt{2}\Omega s + \Omega^2)$ ,  
**(г)  $0.5\Omega^2/(s^2 + \sqrt{2}\Omega s + \Omega^2)$** ,  
 (д)  $0.5s\Omega/(s^2 + \sqrt{2}\Omega s + \Omega^2)$ ,  
 (ђ)  $0.5(s^2 + \Omega^2)/(s^2 + \sqrt{2}\Omega s + \Omega^2)$ .

**(1)** Нуле  $s_z$  су

- (a) { } нема нула**, (б) {0}, (в)  $\{\pm j\Omega\}$ ,

(г)  $\{(-1 \pm j)\Omega/\sqrt{2}\}$ , (д)  $\{(-1 \pm j)\Omega\}$ ,

(ђ)  $\{0, 0\}$  двострука нула у нули.

(1) Полови  $s_p$  су

(а)  $\{\}$  нема полове, (б)  $\{0\}$ , (в)  $\{\pm j\Omega\}$ ,

(г)  $\{(-1 \pm j)\Omega/\sqrt{2}\}$ , (ђ)  $\{(1 \pm j)\Omega/\sqrt{2}\}$ ,

(д)  $\{(-1 \pm j)\Omega\}$ .

(1) Амплитудски одзив је

(а)  $1/\sqrt{\omega^4 + \Omega^4}$ ,

(б)  $0.5\Omega/\sqrt{\omega^2 + \Omega^2}$ ,

(в)  $2/\sqrt{\omega^4 + \Omega^4}$ ,

(г)  $0.5\Omega^2/\sqrt{\omega^4 + \Omega^4}$ ,

(д)  $2\Omega^2/\sqrt{\omega^4 + \Omega^4}$ ,

(ђ)  $\Omega^2/\sqrt{\omega^4 + \Omega^4}$ ,

(е)  $0.5\omega^2/\sqrt{\omega^4 + \Omega^4}$ .

Пропусни опсег 3 dB је  $\omega_1 \leq \omega \leq \omega_2$

(2) доња гранична учестаност  $\omega_1$

(а) 0, (б)  $\Omega/\sqrt{2}$ , (в)  $\Omega$ , (г)  $\sqrt{2}\Omega$ , (д)  $2\Omega$ ,

(ђ)  $\Omega/2$ , (е)  $+\infty$ .

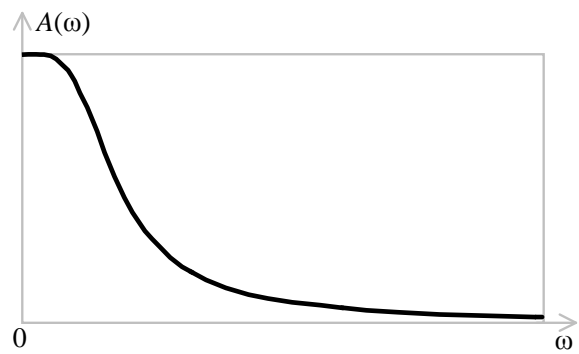
(2) горња гранична учестаност  $\omega_2$ ,

(а) 0, (б)  $\Omega/\sqrt{2}$ , (в)  $\Omega$ , (г)  $\sqrt{2}\Omega$ , (д)  $2\Omega$ ,

(ђ)  $\Omega/2$ , (е)  $+\infty$ .

(2) Амплитудска карактеристика је

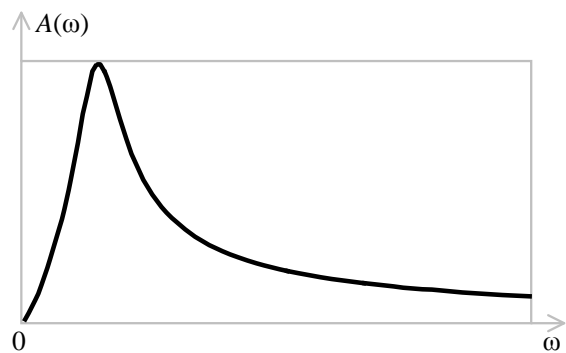
(а)



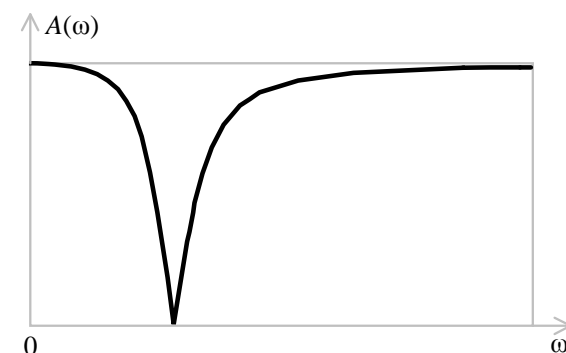
(б)



(в)

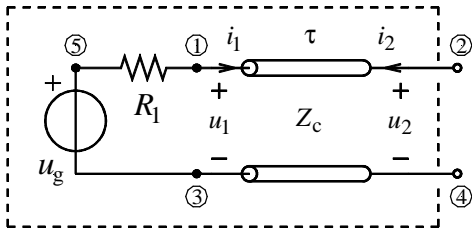


(г)



## Задатак 2

Идеалан вод дужине  $D$  има примарне параметре  $C'$  и  $L'$ . Вод је без почетне енергије,  $R_1 = Z_c$ , а каузална побуда је позната. Одредити излазни напон  $u_2(t)$  и његов домен, улазни напон  $u_1(t)$  и његов домен, Тевененов генератор мреже између крајева ② и ④.



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

(3) Излазни напон  $u_2(t)$  је

(a)  $u_g(t - \tau)$ ,

(б)  $u_g(t)$ ,

(в)  $u_g(t + \tau)$ ,

(г)  $0.5u_g(t - \tau)$ ,

(д)  $0.5u_g(t + \tau)$ ,

(ђ)  $u_g(t - 2\tau)$ .

(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)  $-2\tau < t < \infty$ .

(3) Улазни напон  $u_1(t)$  је

(a)  $0.5u_g(t) - 0.5u_g(t - \tau)$ ,

(б)  $-0.5u_g(t) + 0.5u_g(t - 2\tau)$ ,

(в)  $u_g(t) + u_g(t - \tau)$ ,

(г)  $u_g(t) - 0.5u_g(t - 2\tau)$ ,

(д)  $0.5u_g(t) + 0.5u_g(t - 2\tau)$ ,

(ђ)  $0.5u_g(t - 2\tau) + 0.5u_g(t + 2\tau)$ .

(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)  $-2\tau < t < \infty$ .

Тевененов генератор између ② и ④ је

(2)

(a)  $u_{gT}(t) = u_g(t - \tau)$ ,

(б)  $u_{gT}(t) = u_g(t)$ ,

(в)  $u_{gT}(t) = u_g(t + \tau)$ ,

(г)  $u_{gT}(t) = 0.5u_g(t - \tau)$ ,

(д)  $u_{gT}(t) = 0.5u_g(t + \tau)$ ,

(ђ)  $u_{gT}(t) = u_g(t - 2\tau)$ ,

(е)  $u_{gT}(t) = u_g(t + 2\tau)$ .

(2)

(a)  $R_T = 0$ ,

(б)  $R_T = \sqrt{2}Z_c$ ,

(в)  $R_T = Z_c/2$ ,

(г)  $R_T = Z_c$ ,

(д)  $R_T = 2Z_c$ ,

(ђ)  $R_T \rightarrow \infty$ ,

(е)  $R_T = Z_c/\sqrt{2}$ .