

Испит из Теорије електричних кола

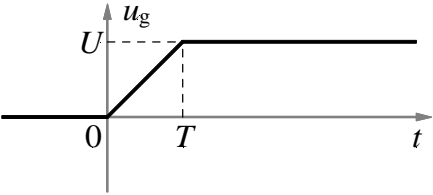
Испит се ради **самостално** без литературе 120 минута. Испит се оцењује са 50 поена. Подебљани бројеви у загради на почетку реда представљају број поена додељен делу задатка или питању. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво **хемијском** оловком. Дозвољена је употреба математичког подсетника. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће правоугаонике, учртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре (користити белине и полеђину). Крајње резултате решења задатка написати у правоугаонику поред текста задатка. Вежбанка и овај папир се морају заједно предати. Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке. У колону К уписати број поена са колоквијума.

Индекс год./број		Презиме и име							Одсек
3.1	3.2	П.1	П.2	П.3	П.4	У.	К.	Σ	Оцена

Предметни наставник: др *Дејан Тошић*, редовни професор

Предметни наставник за ОТЕК1: др *Милка Потребих*, ванредни професор

Питања

<p>(5) Шта је снага изобличења (дисторзије) (Distortion power)? Дати појмовно одређење, написати одговарајући израз и објаснити величине које се у њему појављују.</p>	<p>Квадратни корен из разлике (1) квадрата привидне снаге S и (2) збира квадрата средње (активне) снаге P и реактивне снаге Q, за устаљен периодичан одзив, $D = \sqrt{S^2 - (P^2 + Q^2)}.$</p>
<p>(5) Која је Лапласова трансформација напонске побуде са слике?</p> 	$U \frac{1 - e^{-sT}}{s^2 T}$
<p>(5) Симетричан трофазни потрошач је повезан у звезду и матрица импеданси је</p> $\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} \underline{Z} & \underline{M} & \underline{M} \\ \underline{M} & \underline{Z} & \underline{M} \\ \underline{M} & \underline{M} & \underline{Z} \end{bmatrix}.$ <p>Како гласи матрица симетричних компоненти импеданси потрошача?</p>	$\mathbf{Z}_s = \begin{bmatrix} \underline{Z} + 2\underline{M} & 0 & 0 \\ 0 & \underline{Z} - \underline{M} & 0 \\ 0 & 0 & \underline{Z} - \underline{M} \end{bmatrix}$
<p>(5) Надземни далековод дужине 300 km је моделован као идеалан вод без губитака са ваздушним диелектриком. Колико је кашњење овог вода?</p>	<p>1 ms</p>

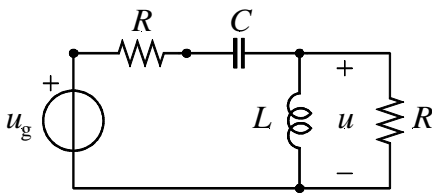
Задатак 1

LC-реализација филтра (Butterworth maximally flat highpass approximation) има познате параметре и $L = \frac{R}{\sqrt{2}\Omega}$, $C = \frac{1}{\sqrt{2}R\Omega}$, и реални параметар $\Omega > 0$. Одредити

(6) трансфер функцију (уопштenu преносну комплексну функцију електричног кола, трансмитансу напона) $\underline{H}(s) = \frac{\underline{U}(s)}{\underline{U}_g(s)}$, њене нуле и полове, амплитудски одзив $A(\omega)$,

(5) пропусни опсег 3 dB, његову ширину и горњу и доњу граничну учестаност.

(4) Нацртати амплитудску карактеристику. Обележити осе графика, координатни почетак, пресеке и додире графика са осама, и тачке екстремума.



Трансфер функција је

$$\underline{H}(s) = \frac{s^2}{2(s^2 + \sqrt{2}\Omega s + \Omega^2)}$$

Нуле и полове су

$s_z \in \{0, 0\}$ двострука нула у нули,

$$s_p \in \left\{ \frac{-1-j}{\sqrt{2}}\Omega, \frac{-1+j}{\sqrt{2}}\Omega \right\}$$

Амплитудски одзив је

$$A(\omega) = \frac{\omega^2}{2\sqrt{\omega^4 + \Omega^4}}$$

Пропусни опсег 3 dB је

$$\omega_1 \leq \omega \leq \omega_2, \quad \omega_{\text{ref}} = \infty, \quad A(\omega) \geq \frac{1}{\sqrt{2}} A(\omega_{\text{ref}})$$

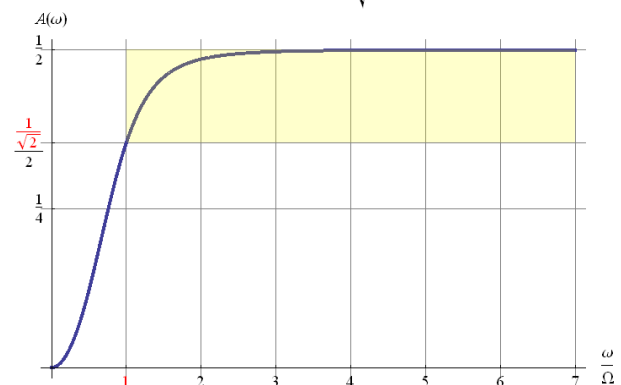
$\omega_1 = \Omega$, доња гранична учестаност

$\omega_2 = +\infty$, горња гранична учестаност

$B_{\omega 3\text{dB}} = \omega_2 - \omega_1 = \infty$, ширина пропусног опсега 3 dB по угаоној учестаности

Амплитудска карактеристика је

$$A(\omega) = |H(i\omega)| = \frac{\left(\frac{\omega}{\Omega}\right)^2}{2\sqrt{\left(\frac{\omega}{\Omega}\right)^4 + 1}}$$



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

- (7) Карактеристичну импедансу вода Z_c , кашњење вода τ , излазни напон $u_2(t)$ и његов домен,
- (4) улазни напон $u_1(t)$ и његов домен,
- (4) Тевененов генератор мреже између крајева ② и ④.

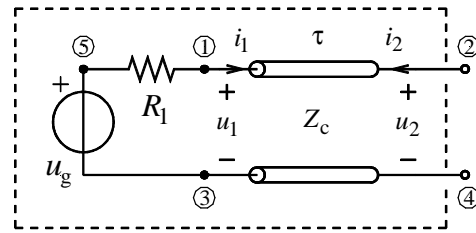
Карактеристична импеданса вода је

$$Z_c = \sqrt{\frac{L'}{C'}}$$

Кашњење вода је

$$\tau = D\sqrt{L'C'}$$

Електрично коло је линеарно временски непроменљиво, нема почетне енергије, почетни услови су једнаки нули, побуда је каузална (једнака нули за негативно време), тако да је добијени одзив кола одзив на побуду (екситацију, укључење генератора). Познајемо предисторију кола, знамо да је одзив једнак нули до тренутка када побуда постаје различита од нуле (до почетка деловања побуде), тако да је област дефинисаности одзива (домен) сваки реалан тренутак времена $t \in \mathbb{R}$, $-\infty < t < \infty$.



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

Излазни напон $u_2(t)$ и његов домен су

$$u_2(t) = u_g(t - \tau), \quad -\infty < t < \infty$$

Улазни напон $u_1(t)$ и његов домен су

$$u_1(t) = \frac{1}{2} u_g(t) + \frac{1}{2} u_g(t - 2\tau), \quad -\infty < t < \infty$$

Тевененов генератор између ② и ④ је

