

Osnovi elektronike - Odsek za SI

Drugi kolokvijum 09.12.2007. - rešenja

1. a) $Z_G = R + j\omega L = 10\Omega + j \cdot 1\Omega \Rightarrow Z_P = Z_G^* = 10\Omega - j \cdot 1\Omega$

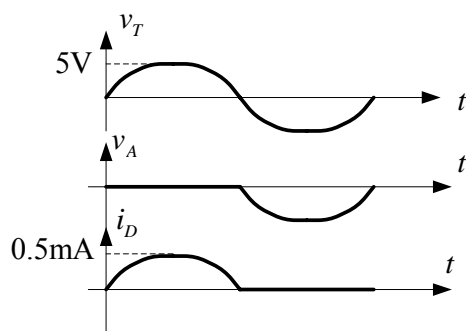
b) $P_G = \frac{V_G^2}{20\Omega} = \frac{(2V/\sqrt{2})^2}{20\Omega} = \frac{4}{40} \text{ W} = 0.1 \text{ W}. \quad P_P = P_G / 2$

c) redna veza otpornika i kondenzatora od 1mF.

2. Generator i dva otpornika od 10k ekvivalentiraju se Thevenenovim generatorom v_T amplitude 5V i unutrašnje otpornosti 5k. Zener dioda radi kao obična idealna dioda jer nikada ne probija zbog toga što amplituda v_T napona nikad nije veća od Zenerovog probojnog napona.

a) Kada je trenutna vrednost napona pobudnog generatora pozitivna dioda je kratak spoj, kada je negativna, dioda je otvorena veza: $v_T(t) > 0 \Rightarrow v_A = 0$; $v_T(t) < 0 \Rightarrow v_A = v_T$

b) Kada je dioda kratak spoj struja kroz nju je $i_D = v_T / (r_T + 5k\Omega) = v_T / 10k\Omega$. Kada je otvorena veza struja je nula.



3. Tranzistor radi u zasićenju pa je struja emitora jednaka

$$I_E = I_B + I_C = (5V - V_{BES} - V_D) / 10k + (5V - V_{CES} - V_D) / 1k$$

a) Napon na kolektoru je $V_C = V_{CES} + V_D = 0.9V$

b) Spuštanjem napona napajanja smanjuju se bazna i kolektorska struja, ali se brže smanjuje bazna struja. Pri nekom naponu napajanja počee da važi jednakost $\beta_F I_B = I_C$. Daljim spuštanjem napajanja tranzistor će ostati u aktivnom režimu sve dok se ne zakoči pri $V_{CC} \leq V_D + V_\gamma$

$$\beta_F I_B = \beta_F (V_{CC} - V_{BES} - V_D) / 10k = I_C = (V_{CC} - V_{CES} - V_D) / 1k$$

$$100(V_{CC\min} - V_{BES} - V_D) / 10 = (V_{CC\min} - V_{CES} - V_D) / 1$$

$$10(V_{CC\min} - V_{BES} - V_D) = V_{CC\min} - V_{CES} - V_D$$

$$9V_{CC\min} = 10V_{BES} + 9V_D - V_{CES} \Rightarrow V_{CC\min} = 13.1 / 9 = 1.46V$$

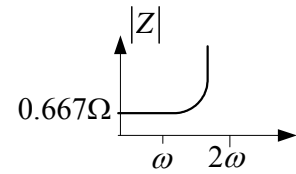
4. a) Konstanta mora da bude jednaka nuli jer ne postoji komponenta pobudnog napna učestanosti 3ω .

b) $V_G = \sqrt{2^2 + (2/\sqrt{2})^2 + (1/\sqrt{2})^2} = \sqrt{4 + 2 + 0.5} = 2.55V$

$$c) P_0 = 6W; P_1 = \frac{2}{\sqrt{2}} \cdot \frac{3}{\sqrt{2}} \cdot \cos(\pi/4)W = \frac{3\sqrt{2}}{2}W; P_2 = P_3 = 0$$

$$P = P_1 + P_2 = 10.23W$$

d) pošto drugi harmonik ne proizvodi nikakvu struju, impedansa mora da postane beskonačna na učestanostima između prvog i drugog harmonika



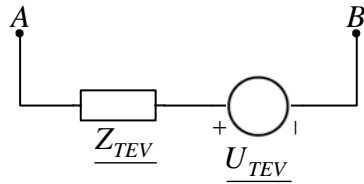
$$5. v(t) = 8V \cdot \sin(\omega t - 45^\circ) = 8V \cdot \cos(\omega t + 225^\circ) \Rightarrow \underline{V} = 4\sqrt{2} \cdot e^{j225^\circ} V = (-4 - j4)V$$

$$i(t) = -2\sqrt{2}A \cdot \sin(\omega t) = 2\sqrt{2}A \cdot \cos(\omega t + 90^\circ) \Rightarrow \underline{I} = 2 \cdot e^{j90^\circ} A = j2A$$

$$\underline{Z}_L = j\omega \cdot 200\mu H = j2\Omega$$

$$a) \underline{U}_{TEV} = j12V$$

$$\underline{Z}_{TEV} = (5 + j)\Omega$$



$$b) \underline{Z}_{C_P} = -\frac{j}{\omega C_P} = -j3\Omega$$

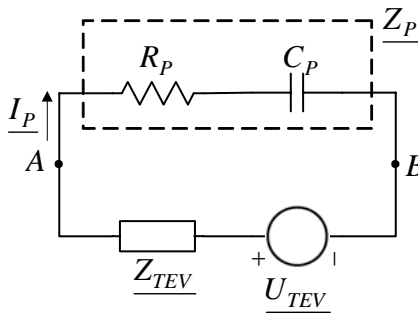
$$\underline{Z}_P = (1 - j3)\Omega$$

$$\underline{I}_P = \frac{\underline{U}_{TEV}}{\underline{Z}_{TEV} + \underline{Z}_P} = \left(-\frac{3}{5} + j\frac{9}{5}\right)A$$

$$\underline{S}_P = \underline{U}_P \cdot \underline{I}_P^* = \underline{Z}_P \cdot \underline{I}_P^2 = \frac{18}{5} - j\frac{54}{5}$$

$$P = \frac{18}{5}W; \quad Q = -\frac{54}{5}VAr; \quad S = \frac{18\sqrt{10}}{5}VA; \quad \cos\phi = \frac{P}{S} = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$c) \underline{Z}_P = \underline{Z}_{TEV}^* \Rightarrow \underline{Z}_P = (5 - j)\Omega \Rightarrow R_P = 5\Omega; C_P = 100\mu F$$



$$6. a) V_B \approx \frac{R1}{R1 + R2} V_{CC} = 2.5V.$$

$$V_E = V_B - V_{BE} = 1.8V \Rightarrow I_E = \frac{V_E}{R_E} = 1.8mA \approx I_C \Rightarrow I_B \approx 18\mu A.$$

$$V_C = V_{CC} - R_C I_C = 2.3V.$$

$$b) A = \frac{v_p}{v_u} = -\frac{\beta \cdot R_C}{r_\pi + (1 + \beta) R_E}. R_u = R1 \parallel R2 \parallel [r_\pi + (1 + \beta) R_E]. R_i = R_C.$$

$$c) A = \frac{v_p}{v_u} = -g_m \cdot R_C.$$

$$R_u = R1 \parallel R2 \parallel r_\pi.$$