UFRJ / DEL / Departamento de Eletrônica e Computação – Primeiro Período de 2022
EEL315 – Eletrônica I – Prova Parcial #2 – 18 de julho de 2022 - Gabarito

Questão 1:

a) $(1+\sqrt{3}\times 0.025)V_{DC} = 18.9 \longrightarrow V_{DC} = 18.1$ V $\longrightarrow I_{DC} = (18.1-8.2)/250 = 39.6$ mA
$C = 39.6\times 10^{-3}/(4\times 1.732\times 60\times 0.025\times 18.9) = 202\ \mu$F $\longrightarrow C = 220\ \mu$F
$r = 39.6\times 10^{-3}/(4\times 1.732\times 60\times 0.22\times 10^{-3}\times 18.9) = 39.6/1728 = 2.3\%$
$(1+\sqrt{3}\times 0.023)V_{DC} = 18.9 \longrightarrow V_{DC} = 18.2$ V $\longrightarrow I_{DC} = (18.2-8.2)/250 = 40$ mA $\longrightarrow r = 40/1728 = 2.3\%$

b) $V_2 = 18.2-0.7 = 17.5$ V $\longrightarrow I_{zmin} = (17.5-8.2)/250 - 8.2/270 = 6.8$ mA
$I_{zmax} = (18.9-8.2)/250 = 42.8$ mA
Obs.: alternativamente, quem fizer cálculos usando V_{DC}, como na P2 de 2018/2, obterá $(18.2-8.2)/250 - 8.2/250 = 9.6$ mA (estimativa inferior para I_z) e $(18.2-8.2)/250 = 40$ mA (estimativa superior).
Modelo linear por partes: $V_z = 8.138$ V $\longrightarrow I_z = 5$ mA e $V_z = 8.138$ V + 83 mV = 8.221 V $\longrightarrow I_z = 50$ mA
$r_z = 83/45 = 1.84\ \Omega \longrightarrow V_{z0} = 8.138 - 1.84\times 0.005 = 8.129$ V.
Sem carga resistiva: $I_{DC} = (18.2-8.129)/(251.84) = 40$ mA $\longrightarrow V_{DC,NL} = 8.129 + 1.84\times 0.04 = 8.203$ V
Com R_{Lmin}: $(18.2-V_X)/250 = (V_X - 8.129)/1.84 + V_X/270$
$V_X = (18.2\times 1.84\times 270 + 8.129\times 250\times 270)/(250\times 270 + 250\times 1.84 + 270\times 1.84) = 557749/68457 = 8.147$ V
O fator de regulação é $(8.203-8.147)/(8.203)\times 100\% = 0.7\%$.

c) $r_{RL} = 0.023\times 1.84/(1.84+250)\times 18.2/8.2 = 0.04\%$

Questão 2: se D_1 estiver desligado, então $V_{out} = V_{in}/2$. Se D_1 estiver ligado: $(V_{in}-V_{out})/10000 = (V_{out}-4)/5000 + V_{out}/10000 \longrightarrow V_{in} - V_{out} = 2V_{out} - 8 + V_{out} \longrightarrow V_{out} = V_{in}/4 + 2$, e isso ($D_1$ ligado) acontece quando $V_{out} > 4$ V, ou seja, quando $V_{in} > 8$ V.

Portanto: $V_{out} = \begin{cases} V_{in}/2, \text{ se } V_{in} < 8 \text{ V} \\ V_{in}/4+2, \text{ se } V_{in} > 8 \text{ V} \end{cases}$

Questão 3:

a) Quando a entrada está em 20 V, temos $v(t) = 5$ V. O capacitor armazena carga de tal forma que a diferença de potencial entre as suas placas é de 15 V (a placa mais positiva está à esquerda). Quando a entrada está em -20 V, temos $v(t) = -20-15 = -35$ V. Então, a saída é uma onda quadrada com níveis -35 V e $+5$ V, e frequência igual à da entrada.

b) Quando a entrada está em -5 V, temos $v(t) = 3$ V. O capacitor armazena carga de tal forma que a diferença de potencial entre as suas placas é de 8 V (a placa mais positiva está à direita). Quando a entrada está em +5 V, temos $v(t) = 5+8 = 13$ V. Então, a saída é uma onda quadrada com níveis 3 V e 13 V, e frequência igual à da entrada.

Questão 4:

a) Ambos os circuitos são duplicadores de tensão. No de cima, temos $\lim_{t\to\infty} v_{RL}(t) = (19.6-0.7)\times 2 = 37.8$ V. No que está embaixo, temos $\lim_{t\to\infty} v_{RL}(t) = -(19.6-0.7)\times 2 = -37.8$ V.

b) Basta juntar as entradas dos dois circuitos ao mesmo nó (ou seja, a mesma fonte senoidal está ligada à entrada dos dois circuitos), apagar os resistores R_L que estão desenhados nos dois, e colocar um resistor R_L entre a saída do circuito superior (que será a saída "+") e a saída do circuito inferior (que será a saída "$-$"). Um desenho equivalente pode ser visto na Figura 2 do enunciado da PS de 2019/2.

Questão 5:

a) $V_{out} = 4V_2/5 + 4000\times(4V_2/5-1)/1000 = 4V_2/5 + 16V_2/5 - 4V_1 = 4(V_2-V_1)$

b) $V_Y = V_{out} + 100\times((4V_2/5 - V_1)/1000 + 4(V_2-V_1)/4000) = 4V_2 - 4V_1 + 0.1\times(0.8V_2 - V_1) + 0.1\times(4V_2-4V_1)/4$
$V_Y = 4V_2 - 4V_1 + 0.08V_2 - 0.1V_1 + 0.1V_2 - 0.1V_1 \longrightarrow \mathrm{V}_Y = 4.18V_2 - 4.2V_1$