Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

DATA: 3/7/18

GRAUS: 1 2 3 4 5

Aluno(a): Gabarito da Prova Parcial #2

Disciplina: Eletrônica I — EEL315

Turma: 2018/1

Professor(a): José Gabriel

Questão (1)

a) Assumindo, inicialmente, $r = 0.05$, temos $(1+\sqrt{3}\times 0.05)\,V_{DC} = 16.3$

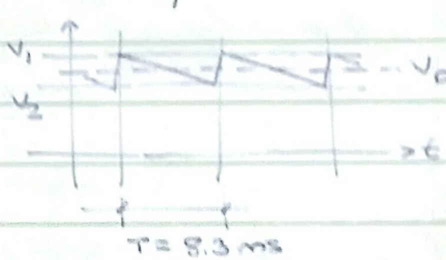
Então $V_{DC} = 15\,V \longrightarrow I_{DC} = 15/470 = 32\,mA$

$r = 32\times10^{-3}/(4\times1.7\times60\times0.33\times10^{-3}\times16.3) = 32/2195 = 1.5\%$

$(1+\sqrt{3}\times0.015)\,V_{DC} = 16.3 \longrightarrow V_{DC} = 15.9\,V \longrightarrow I_{DC} = 15.9/470 = 34\,mA$

$r = (34/32)\times 1.5\% \longrightarrow \boxed{r = 1.6\%}$

$\boxed{V_{DC} = 15.9\,V}$ $\boxed{V_1 = 16.3\,V}$ $\boxed{V_2 = 15.5\,V}$



b) $(1+\sqrt{3}\times0.1)\,V_{DC} = 16.3$

$V_{DC} = 13.9\,V \longrightarrow I_{DC} = 13.9/470 = 30\,mA$

$C = 30\times10^{-3}/(4\times1.7\times60\times0.1\times16.3) = 0.03/665 = 45\,\mu F \longrightarrow \boxed{C = 47\,\mu F}$

Questão (2)

a) $\dfrac{16.3-8.2}{R_{Smin}} = 70\,mA \longrightarrow R_{Smin} = 116\,\Omega$ Escolho $\boxed{R_S = 120\,\Omega}$ (escolher o menor R_S possível suficiente favorece o fornecimento de corrente para R_L mesmo com valores baixos de V_2. Isso permite a utilização de capacitores menores). De fato, utilizando $R_S = 120\,\Omega$, o menor valor possível para V_2 é tal que: $(V_2 - 8.2)/120 = 47\,mA \longrightarrow V_2 = 13.8\,V$

Esse valor de V_2 está associado ao fator de ripple máximo no capacitor

$V_{DC} = (16.3 + 13.8)/2 \longrightarrow V_{DC} = 15.1\,V$

Então $(1+\sqrt{3}\,r)\times15.1 = 16.3 \longrightarrow r = 0.0795/1.7 = 5\%$

E também: $I_{DC} = (15.1 - 8.2)/120 = 57.5\,mA$

$C = 57.5\times10^{-3}/(4\times1.7\times60\times0.05\times16.3) = 0.0575/333 = 173\,\mu F \rightarrow \boxed{C = 220\,\mu F}$

Recalculando o fator de ripple com $C = 220\,\mu F$:

$r = 57.5\times10^{-3}/(4\times1.7\times60\times0.22\times10^{-3}\times16.3) = 57.5/1463 = 4\%$

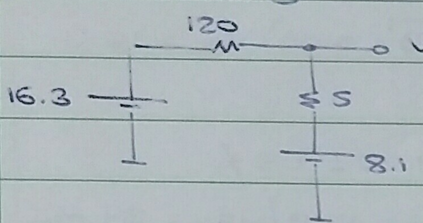
b) Modelo "linear por partes" para o diodo Zener: vamos assumir que $I_Z \cong 0$ mA para $V_Z = 8.1$ V (aproximação) e que $I_Z = 20$ mA para $V_Z = 8.2$ V (exato). Então $V_{Z0} = 8.1$ V e $r_Z = \Delta V/\Delta I = 0.1/0.02 = 5\,\Omega$.

$$r_{RL} = \frac{5}{120+5} \times \frac{15.1}{8.2} \times 0.04 \longrightarrow \boxed{r_{RL} = 0.29\%}$$

(obs.: $V_{DC} = 15.3$ V $\longrightarrow$ $r_{RL} = 0.3\%$)

c) Com $r = 4\%$ no capacitor, temos $(1+\sqrt{3}\times 0.04)\,V_{DC} = 16.3$, então $V_{DC} = 15.3$ V e $V_2 = 14.3$ V.

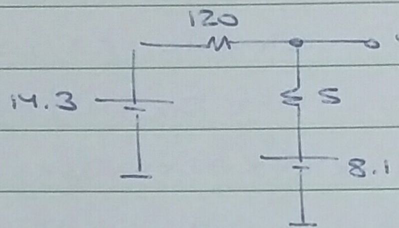
Sem a carga resistiva ($R_L \to \infty$):



$V_{RL1} = 8.1 + 5x$

$0.0656 =$

8.428 V



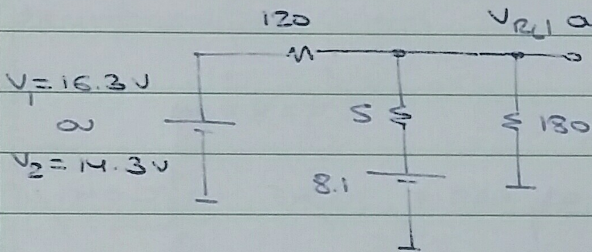
$V_{RL2} = 8.1 + 5x$

$0.049 =$

8.345 V

Então $V_{DC,NL} = (8.345 + 8.428)/2 \longrightarrow V_{DC,NL} = 8.387$ V

Com a carga resistiva ($R_L = 180\,\Omega$, "full load"):



$$\frac{16.3 - V_{RL1}}{120} = \frac{V_{RL1} - 8.1}{5} + \frac{V_{RL1}}{180}$$

$$3\times 16.3 - 3V_{RL1} = 72\,V_{RL1} - 72\times 8.1 + 2V_{RL1}$$

$$77\,V_{RL1} = 3\times 16.3 + 72\times 8.1$$

$$V_{RL1} = 8.209 \text{ V}$$

E também: $77\,V_{RL2} = 3\times 14.3 + 72\times 8.1 \longrightarrow V_{RL2} = 8.131$ V

Fator de regulação:

Então: $V_{DC,FL} = 8.170$ V

$$(8.387 - 8.17)/8.387 \times 100\% = \boxed{2.6\%}$$

Obs.: sabendo que $V_{RL1} = 8.209$ V e $V_{RL2} = 8.131$ V, podemos também calcular o fator de ripple na carga $R_L = 180\,\Omega$:

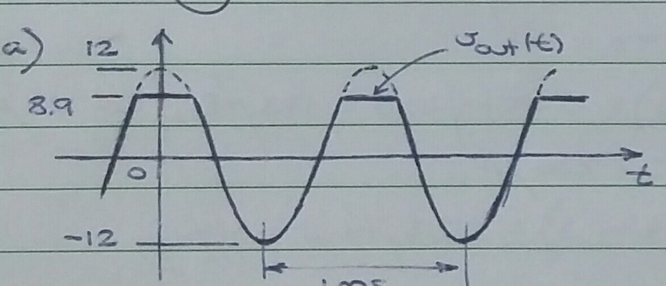
$V_{AC,rms} = (8.209 - 8.131)/(2\sqrt{3}) = 0.023$ e $V_{DC} = 8.170$ V

Então $r = 0.023/8.17 = \boxed{0.28\%}$, concordando com o item (b).

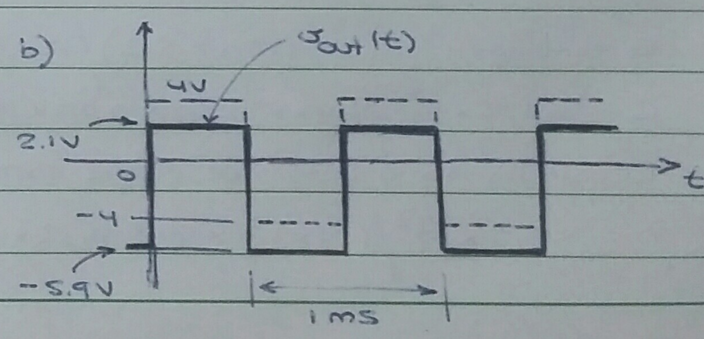
(note que a fórmula do item (b) não levava em conta $R_L = 180\,\Omega$)

Questão 3

a)



b)



Questão 4

$V_{DC} = 2A - 1.4$ (o capacitor C_2 "detecta" (armazena) o pico de $v_1(t)$, com uma queda adicional de 0.7 V).

Questão 5

a) $V_2 = -(V_{out} + V_{R_o})/A \longrightarrow \lim_{A \to \infty} V_2 = 0$ ("terra virtual")

$I = (V_S - V_2)/10000$

$I = V_S/10000$ ← ($V_2 = 0$)

$V_{out} = V_2 - 10^5 I \longrightarrow V_{out} = 0 - 10^5 V_S/10^4 \longrightarrow \boxed{V_{out}/V_S = -10}$

b) $V_2 = -V_{out}/A$

Considerando V_2 e a corrente que flui pelos resistores de 10 kΩ e 100 kΩ, temos:

$$V_{out} = -\frac{V_{out}}{A} - 100\left[\frac{\left(V_S + \frac{V_{out}}{A}\right)}{10} - \left(\frac{-V_{out}}{A \times 10\cancel{0}}\right)\right]$$

($R_{in} = 10$ kΩ)

$$V_{out} = -\frac{V_{out}}{A} - 10V_S - \frac{10V_{out}}{A} - \frac{10V_{out}}{A}$$

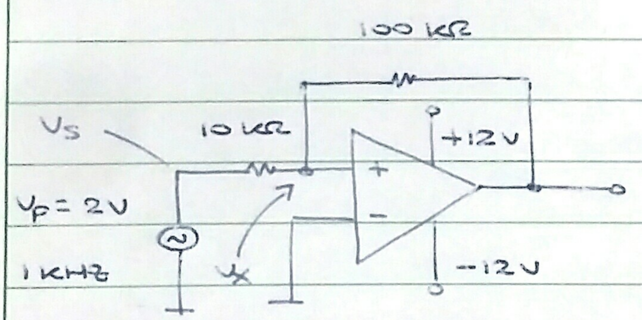
$$V_{out}\left(1 + \frac{1}{A} + \frac{20}{A}\right) = -10V_S \longrightarrow \frac{V_{out}}{V_S} = \frac{-10}{1 + \frac{1}{A} + \frac{20}{A}} = \frac{-10A}{A+21}$$

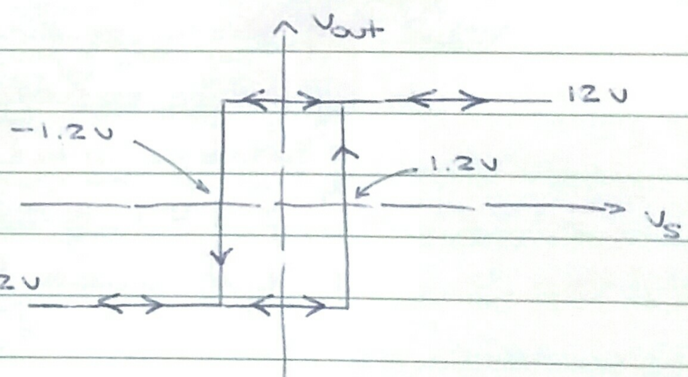
Se $V_{out}/V_S = -9.9$, então $10A/(A+21) = 9.9$

$10A = 9.9A + 207.9 \longrightarrow \boxed{A = 2079}$

("aproximadamente 2000")

Questão 6 (extra)





Se $V_{out} = 12$ V, teremos $V_x = 0$ quando $V_S = -1.2$ V

Se $V_{out} = -12$ V, teremos $V_x = 0$ quando $V_S = +1.2$ V