Pauta Control 1

Profesor: Patricio Parada
Auxiliar: Patricio Pérez
Ayudantes: Alejandro Abarzua, Sebastián Bas, Claudio Burgos.

Pregunta 1

Al hacer el análisis en pequeña señal, se debe llegar a una expresión para la corriente de la siguiente forma:

$$i_o = I_o + g(V_o)\Delta v_o$$

con $g(V_o) = f'(V_o)$. Luego con la relación de corriente y voltaje dada del elemento, se tiene:

$$g(V_o) = (1 + 2V_o)$$

por lo que la expresión aproximada para la corriente a través del elemento queda de la forma

$$i_o = I_o + (1 + 2V_o)\Delta v_o$$

Ahora, en la expresión original, $i_o = f(v_o)$ se desarrolla haciendo $v_o = V_o + \Delta v_o$ con lo que

$$i_o = V_o + \Delta v_o + V_o^2 + 2\Delta v_o V_o + v_o^2$$

Despreciando el término de segundo orden Δv_o^2, e igualando términos, se obtiene que

$$I_o = V_o + V_o^2$$

Ahora, al saber los valores de las fuentes de corriente y del voltaje se puede encontrar la expresión de dos maneras:
Fijando la corriente se tiene que, haciendo análisis DC

$$I = I_o = V_o + V_o^2$$

$$\Longrightarrow V_o = \frac{-1 + \sqrt{1 + 4I}}{2}$$

Donde se elije solución positiva para el voltaje. Luego para el análisis de señal:

$$\Delta i = \Delta i_o = (1 + 2V_o)\Delta v_o)$$

$$\Longrightarrow \Delta v_o = \frac{\Delta i}{1 + 2V_o}$$

Fijando el voltaje se tiene, LVK simple que $V_o = V$ y, utilizando el valor de la impedancia dinámica del elemento utilizado

$$Z_o = \frac{1}{1 + 2V_o}$$

el mismo valor para Δv_o que por el método anterior.

Pregunta 2

Se pida que el circuito rectificador cumpla con $V_L = 5[V]$, $I_L = 1[A]$, $V_r \leq 0{,}1V_{p(rec)}$, con $V_{p(rect)} = V_s - V_d$ y $V_d = 0{,}7[V]$.
Para el caso particular de corriente y voltaje requerido en la carga, se tiene

$$R_L = \frac{V_L}{I_L} = 5[\Omega]$$

Se sabe además que

$$V_r = \frac{V_{p(rect)}}{fRC}$$

Luego utilizando la condición de rizado se tiene

$$0{,}1(V_s - V_d) \geq \frac{V_{p(rect)}}{fRC} = \frac{V_s - V_d}{fRC}$$

$$\Longrightarrow 0{,}1 f R_L C \geq 1$$

De aquí se obtiene de forma directa que

$$C \geq 0{,}04[F]$$

Eligiendo el valor mínimo posible para C se puede obtener el valor mpas grande posible para V_r sabiendo que

$$V_{p(rect)} = V_L + \frac{1}{2}V_r$$

$$\Longrightarrow V_r f R_L C = V_L + \frac{1}{2}V_r$$

$$V_r = 0{,}526[V]$$

Luego

$$V_{p(rect)} = V_L + \frac{1}{2}V_r = 5{,}2613[V]$$

Por lo tanto

$$V_s = 5{,}9631$$

Finalmente encontramos el número de vueltas necesarias

$$\frac{220 \cdot \sqrt{2}}{V_s} = 52{,}17 \Longrightarrow \frac{N_1}{N_2} = 52{,}17$$

Por lo tanto se elijen 53 vueltas para que la solución se encuentre en los márgenes de rizado requerido.

Pregunta 3

a) (3 puntos)

Se sabe que $V_i = 6{,}3[V]$ y que el zener opera en zona de ruptura con $V_z = 4{,}8[V]$. Modelando éste último sólo por medio de una fuente constante V_{zo} ($r_z = 0$), se tiene que:

$$I_i = \frac{V_i - V_z}{R_i} = 125[mA]$$

Por LCK se tien que

$$I_i = I_z + I_L \Longrightarrow I_z = I_i - I_L$$

Si $I_z = 5[mA] \Longrightarrow I_{L,max} = 120[mA] \Longrightarrow R_{L,min} = \frac{V_z}{I_{L,max}} = 40[\Omega]$
Si $I_z = 100[mA] \Longrightarrow I_{L,min} = 25[mA] \Longrightarrow R_{L,max} = \frac{V_z}{I_{L,max}} = 192[\Omega]$

Luego, para que la corriente por el zener se limite en el rango establecido, se debe tener que $R_L \in [40\Omega, 192\Omega]$, y que la corriente por la carga $I_L \in [25mA, 192mA]$.

b) (3 puntos)

La máxima potencia disipada en el Zener se produce cuando la corriente que pasa por él es máxima, Luego

$$P_{z,max} = V_z \cdot I_{z,max} = 0{,}48[W]$$

Por otro lado la máxima potencia disipada en la carga se produce cuando el Zener disipa la mínima potencia, es decir, cuando $I_{L,max}$ circula por la carga. Luego

$$P_{R_L,max} = V_L \cdot I_{L,max} = 0{,}576[W]$$