Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas
Curso: Laboratorio de Instrumentación
Profesor: Wendy Miranda

Parcial 2

Diego Sarceño
201900109

Guatemala, 16 de noviembre del 2022

I. PROBLEMA 1

Para este problema se tienen los siguientes datos: Ganancia de voltaje $A_v = -25$, corriente máxima por los resistores $I = 10\mu A$ y el voltaje de entrada $V_I \in [-25, 25]mV$. Dada la corriente máxima y el voltaje de entrada podemos encontrar las resistencias mostradas en la figura 1, sabiendo que la corriente es la misma en ambas

$$R_1 = \frac{V_I}{I} = \boxed{2.5k\Omega,}$$

$$R_2 = |-R_1 A_v| = \boxed{62.5k\Omega.}$$

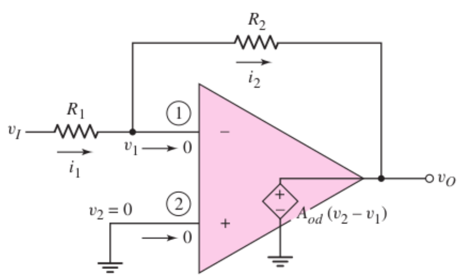

Figura 1. Problema 1.

Además, teniendo la ecuación $A_v V_I = V_o$ para el voltaje de salida, encontramos el rango de voltajes

$$\boxed{V_o \in [-625, 625]mV.}$$

II. PROBLEMA 2

Dado el voltaje de salida del circuito inversor sumador (Figura **??**) $V_o = -3(V_{I1} + 2V_{I2} + 0.3V_{I3} + 4V_{I4})$ y que la resistencia máxima es de $400k\Omega$.

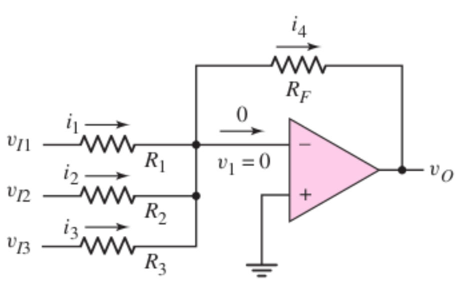

Figura 2. Problema 2.

Dado que $400k\Omega$ es la resistencia máxima, y la razón $\frac{R_F}{R_3} = 0.9$ es menor a 1, tomamos $\boxed{R_3 = 400k\Omega}$. Con el voltaje de salida se tiene la siguiente igualdad

$$-(3V_{I1} + 6V_{I2} + 0.9V_{I3} + 12V_{I4}) =$$

$$-\left(\frac{R_F}{R_1}V_{I1} + \frac{R_F}{R_2}V_{I2} + \frac{R_F}{R_3}V_{I3} + \frac{R_F}{R_4}V_{I4}\right),$$

entonces

$$\boxed{R_F = 360k\Omega,} \qquad \boxed{R_1 = 120k\Omega,}$$

$$\boxed{R_2 = 60k\Omega,} \qquad \boxed{R_4 = 30k\Omega.}$$

Dando valores a los voltajes de entrada

I) $V_{I1} = 0.1V$, $V_{I2} = -0.2V$, $V_{I3} = -1V$ y $V_{I4} = 0.05V$. Entonces, valuando en la ecuación dada del voltaje de salida

$$V_o = -3[(0.1)+(-0.2)(2)+(0.3)(-1)+(0.05)(4)] = \boxed{1.2V.}$$

II) $V_{I1} = -0.2V$, $V_{I2} = 0.3V$, $V_{I3} = 1.5V$ y $V_{I4} = -0.1V$. Entonces, valuando en la ecuación dada del voltaje de salida

$$V_o = -3[(-0.2)+(0.3)(2)+(0.3)(1.5)+(-0.1)(4)] = \boxed{-1.35V.}$$

III. PROBLEMA 3

Para el voltaje de entrada, encontramos la pendiente de la recta entre $[0, 5]\mu s$ (la cual solo cambia de signo para el tramo siguiente, y ahí se cumple un ciclo)

$$m = \frac{5V - (-5V)}{5\mu s - 0} = 2 \times 10^6 V/s,$$

con esto, definimos la función periodica por tramos

$$V_I(t) = \begin{cases} (2 \times 10^6 V/s)t - 5V & \text{de} \quad 0 - 5\mu s,\ 10 - 15\mu s,\ \ldots \\ (-2 \times 10^6 V/s)t + 5V & \text{de} \quad 5 - 10\mu s,\ 15 - 20\mu s,\ \ldots \end{cases}.$$

Entonces, dada la ecuación 9.72 del libro [1]

$$V_o(t) = -R_2 C_1 \frac{\mathrm{d}V_I(t)}{\mathrm{d}t},$$

valuando, se tiene el voltaje de salida

$$V_o(t) = -R_2 C_1 \begin{cases} 2 \times 10^6 V/s & \text{de} \quad 0 - 5\mu s,\ 10 - 15\mu s,\ \ldots \\ -2 \times 10^6 V/s & \text{de} \quad 5 - 10\mu s,\ 15 - 20\mu s,\ \ldots \end{cases}.$$

El cuál tiene límite superior $4.4V$ y límite inferior $-4.4V$. Además, dado esto, podemos graficar dicho voltaje, el cual son trozos de función constante iniciando en el límite inferior,

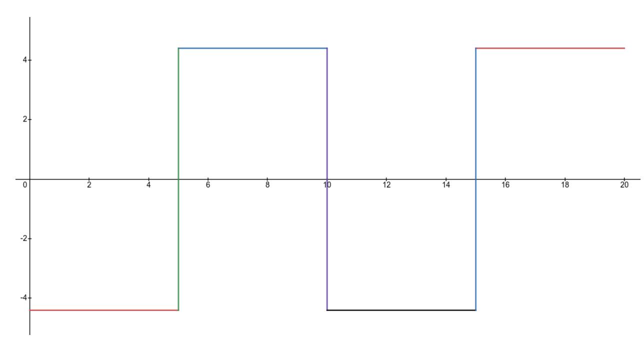

Figura 3. Voltaje de salida, problema 3.

IV. Problema 4

Dado el circuito

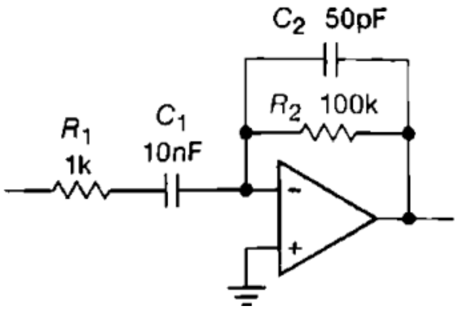

Figura 4. Problema 4.

se tiene que la ganancia de voltaje es $A_v = -\frac{Z_2}{Z_1}$, donde las impedancias son

$$Z_1 = R_1 + \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1 + j\omega R_1 C_1}{j\omega C_1},$$

$$Z_2 = \frac{\frac{R_2}{j\omega C_2}}{R_2 + \frac{1}{j\omega C_2}} = \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C_2}.$$

Con esto, encontramos la ganancia

$$A_v = \frac{-j\omega R_2 C_1}{(1 + j\omega R_1 C_1)(1 + j\omega R_2 C_2)},$$

entonces, por definición $A_v \frac{V_o}{V_I}$, se tiene

$$\boxed{V_o = \frac{-j\omega R_2 C_1 V_I}{(1 + j\omega R_1 C_1)(1 + j\omega R_2 C_2)}}$$

Referencias

[1] Neamen, D. A. (2007). *Microelectronics: circuit analysis and design* (Vol. 43). New York: McGraw-Hill.