

Problema 1.8ver1

El análisis del circuito de la figura 1.08.1bis muestra que:

$$A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{R_L(R_1 + R_2 + R_3)}{R_L(R_1 + R_2 + R_3) + R_1R_3}$$

- a) Determine la relación existente entre i_{load} e i_{ao} .
- b) ¿Cuál es la máxima tensión de entrada que se puede aplicar sin que el circuito deje de funcionar linealmente?. ¿Cuál es la corriente de salida del AO en estas condiciones.

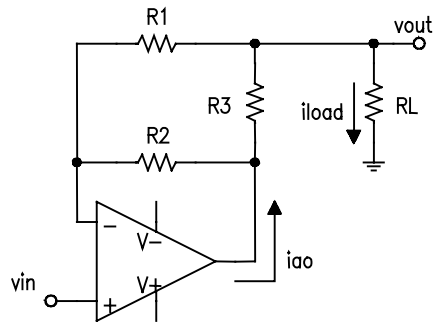


Figura 1.8.1bis

Datos: Tome $R_1=R_2=R_3=R_L=1k\Omega$. El AO está alimentado a $\pm 15V$.

Limitaciones para el AO: Las tensiones de saturación son $\pm 14V$. La máxima corriente de salida para el AO es de 10mA.

Solución:

- a) Definiendo para las corrientes los sentidos que aparecen en la figura 1.8.2bis, se pueden plantear las siguientes ecuaciones:

$$i_2 + i_3 = i_{ao}$$

$$i_1 + i_3 = i_{load}$$

Como $i^+ = i^- = 0$:

$$i_2 = i_1$$

Por lo tanto

$$i_{load} = i_{ao} :$$

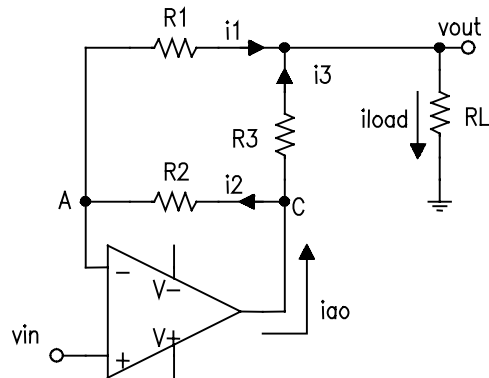


Figura 1.8.2bis

b) Para la resolución de este apartado se han de tener en cuenta las dos limitaciones que se presentan.

b1) Considerando la primera limitación, la máxima tensión en la salida del AO (nudo C) será de $\pm 14V$.

Dado que se tiene realimentación negativa: $v^- = v_{in}$. Desarrollando la ecuación $i_2 = i_1$:

$$\frac{v_C - v_{in}}{R_2} = \frac{v_{in} - v_{out}}{R_1}$$

La tensión de entrada $v_{in\ max}$ que asegura que la salida del AO no excede de 14V se calcula:

$$\frac{14 - v_{in\ max}}{R_2} = \frac{v_{in\ max} - v_{out}}{R_1}$$

Sustituyendo los valores asignados a las resistencias por sus valores numéricos en la función de transferencia del circuito, se obtiene: $A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}} = 0,75$. Es decir:

$$v_{out} = 0,75 \cdot v_{in}$$

Sustituyendo en la última expresión:

$$\frac{14 - v_{in\ max}}{R_2} = \frac{v_{in\ max} - 0,75 \cdot v_{in\ max}}{R_1}$$

Como $R_2 = R_1$:

$$14 - v_{in\ max} = 0,25 \cdot v_{in\ max} \quad \Leftrightarrow \quad v_{in\ max} = \frac{14}{1,25} = 11,2V$$

Para esta entrada, la salida será:

$$v_{out} = 0,75 \cdot v_{in} = 8,4V$$

En estas condiciones, la corriente de salida del AO es:

$$i_{load} = i_{ao} = \frac{8,4V}{1k} = 8,4mA$$

por lo que no se supera la corriente máxima.

b2)

Para estudiar la segunda limitación, tomamos 10mA como máxima corriente de salida para el AO, la tensión $v_{out} = 10V$, lo que se corresponde con una tensión de entrada:

$$v_{in} = \frac{v_{out}}{0,75} = 13,33V$$

Planteando de nuevo el balance de corrientes $i_2 = i_1$

$$\frac{v_C - 13,33}{R_2} = \frac{13,33 - 10}{R_1}$$

Es decir::

$$v_C = 13,33V + 3,33V = 16,66V$$

Este valor nos indica que el AO se encuentra en saturación.

Predomina pues, la limitación por saturación del AO, ya que se alcanza la saturación del amplificador antes que aparezcan problemas con la corriente de salida.