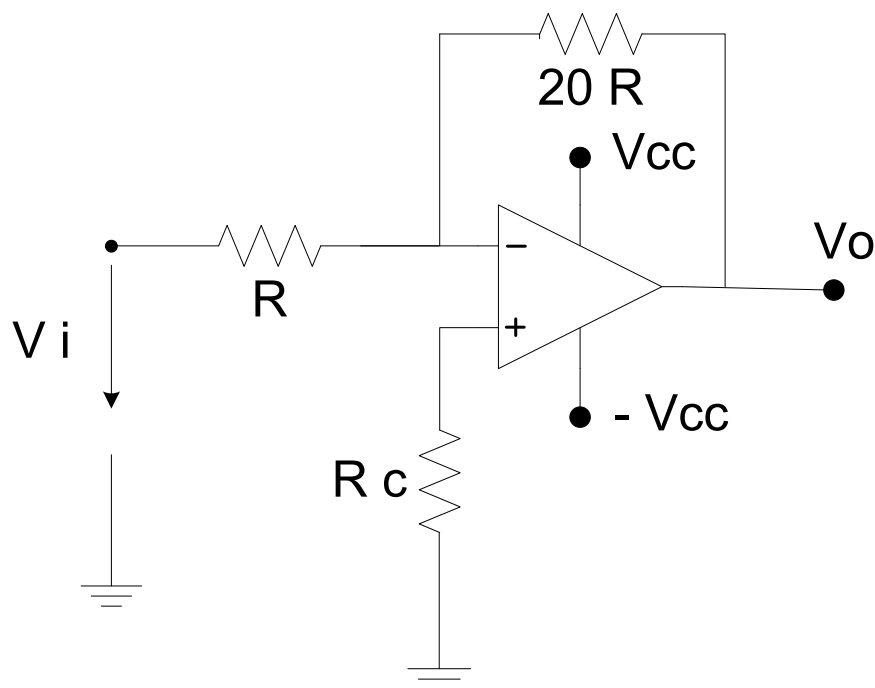


PROBLEMA AO.11 - C:

Se pretende diseñar el amplificador de la figura y se dispone de los siguientes A.O.: el LM741, el LF353 y el EL2044.

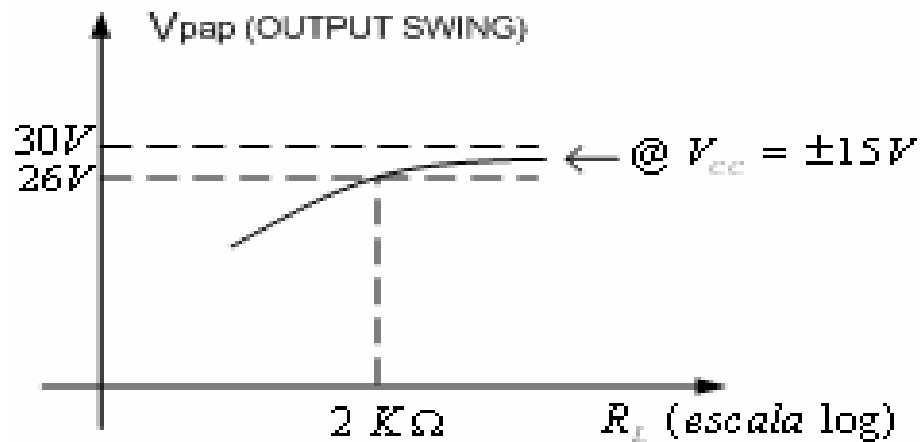
Con $V_{cc} = 15\text{ V}$.

- 1) Hallar $V_o = f(V_i)$ y adoptar valores resistivos si se diseña con cada uno de los A.O. disponibles.
- 2) Encontrar la frecuencia de corte superior (f_{cs}) del amplificador.
- 3) Encontrar la máxima V_o admisible si $f = f_{cs}$.
- 4) Encontrar la frecuencia máxima para una salida senoidal no distorsionada de $V_o \text{ max} = 10\text{ V}$.



$$1) \frac{V_i}{R} + \frac{V_o}{20R} = 0 \Rightarrow V_o = -20 V_i$$

En general en hojas de datos aparece la siguiente grafica:



En 741 no hay curvas.

En pag. 3 OUTPUT VOLTAGE SWING obtenemos:

$$V_{CC} = \pm 15 V \quad \left\{ \begin{array}{l} R_L \geq 2 K\Omega \rightarrow V_{0MIN} = \pm 10 V \\ R_L \geq 10 K\Omega \rightarrow V_{0MIN} = \pm 12 V \end{array} \right.$$

En 2044C no hay curvas.

En pag. 2 OUTPUT VOLTAGE SWING obtenemos:

$$V_{CC} = \pm 15 V \quad \left\{ \begin{array}{l} R_L = 500 \Omega \rightarrow V_{0MIN} = \pm 12 V \\ R_L = 1 K\Omega \rightarrow V_{0MIN} = \pm 13,4 V \end{array} \right.$$

En LF353 (STMicroelectronics):

En pag. 3 OUTPUT VOLTAGE SWING obtenemos:

$$V_{CC} = \pm 15 V \quad \left\{ \begin{array}{l} R_L = 2 K\Omega \rightarrow V_{0MIN} = \pm 10 V \\ R_L = 10 K\Omega \rightarrow V_{0MIN} = \pm 12 V \end{array} \right.$$

También STMicroelectronics nos da una curva:

MAXIMUM PEAK-TO-PEAK OUTPUT VOLTAGE VERSUS LOAD RESISTANCE

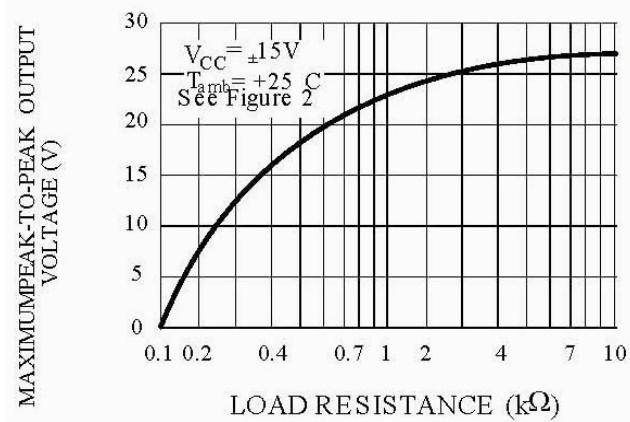
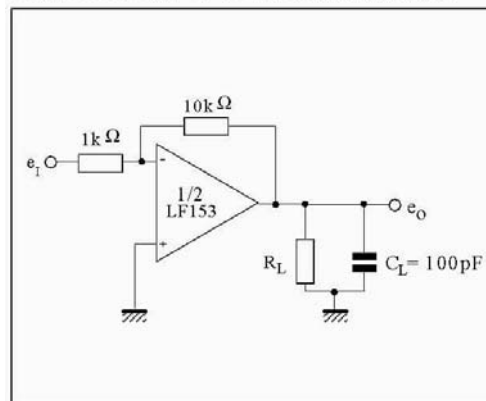
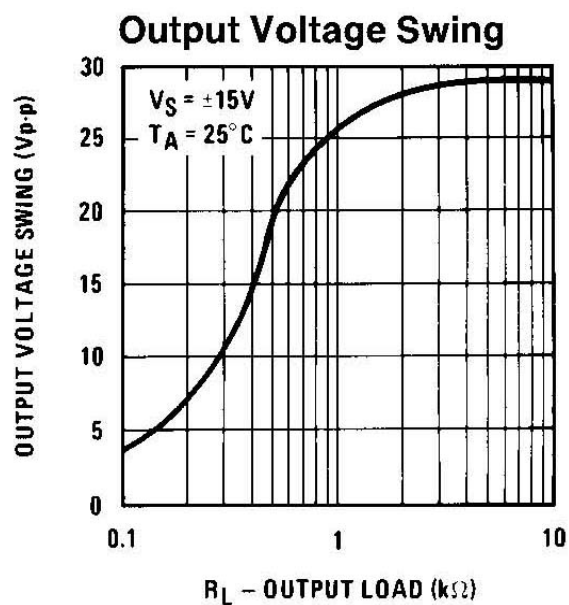


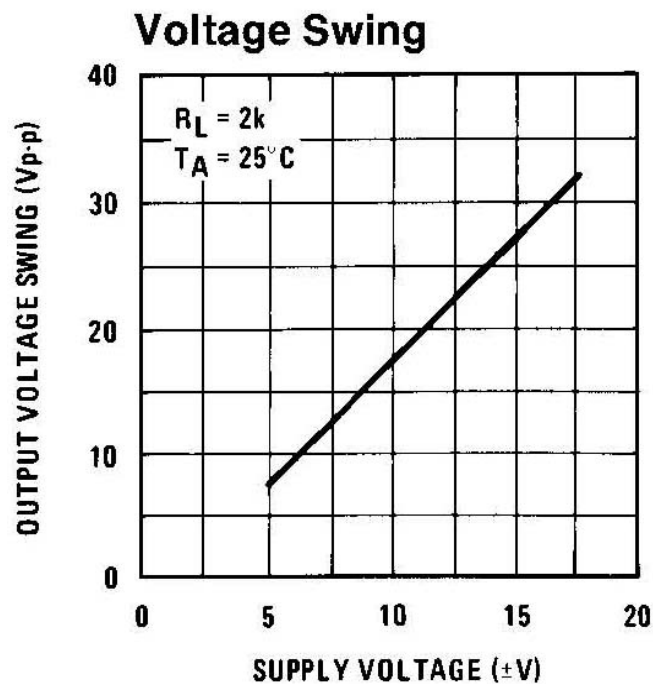
Figure 2 : Gain-of-10 Inverting Amplifier



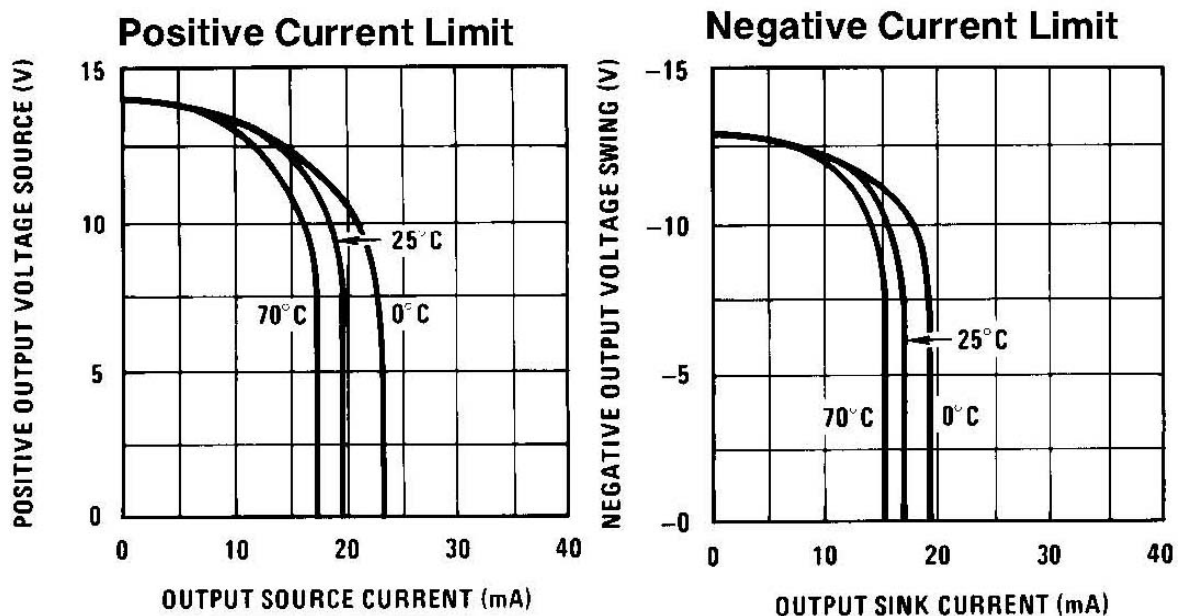
National Semiconductor también nos da curvas para su LF353:



También nos da la curva de excursión de salida en función de la tensión de alimentación, para una dada $R_L = 2\text{ K}\Omega$.

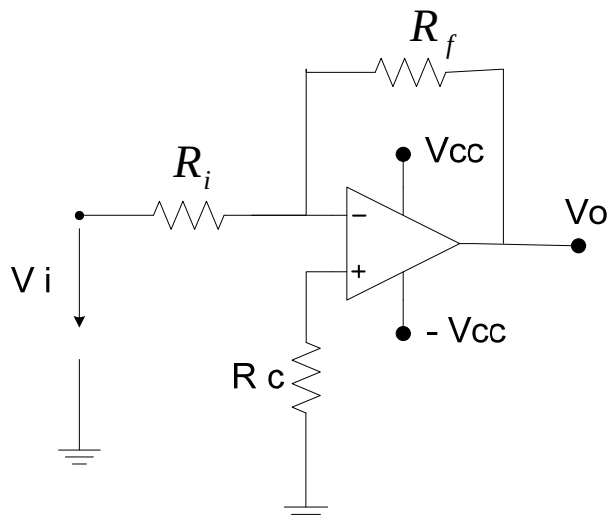


Otras curvas interesantes que nos proporciona National son la tensión de salida en función de la corriente (límites de corriente de salida):



Todas estas curvas que vimos me dan más o menos la misma información presentada de distinta forma (relacionando la tensión de salida y la corriente máxima de salida ($R_{L\text{ MINIMA}}$))

Entonces adopto $R = 2\text{ K}\Omega$



$$R_f = 40\text{ K}\Omega$$

$$R_i = 2\text{ K}\Omega$$

$$R_c = R_f // R_i$$

$$R_c = 40\text{ K}\Omega // 2\text{ K}\Omega$$

2) f_{SC} frecuencia superior de corte ?

Recordando lo que vimos en teoría, demostramos para un amplificador inversor que:

$$f_{SC} = \frac{B_w}{1 + \frac{R_f}{R_i}}$$

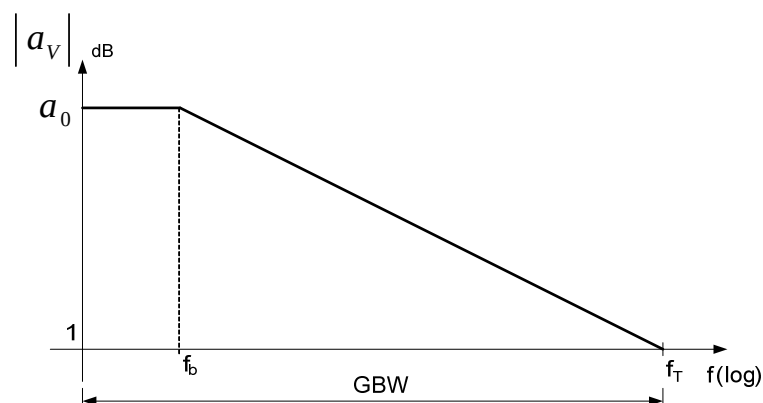
Si $\frac{R_f}{R_i} > 10$ resulta $f_{SC} \cong \frac{B_w}{|A_v|}$

Con $A_v = \frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_f}{R_i} = -20$

Donde:

B_w (GBW): Ancho de banda a ganancia 1 (no inversor)

Ganancia x AB del no inversor



En LM741 (pag. 3)

$$B_{W(TIP)} = 1,5 \text{ MHz} \Rightarrow f_{SC} \cong \frac{B_w}{20} = 75 \text{ KHz}$$

En EL2044 (pag. 3)

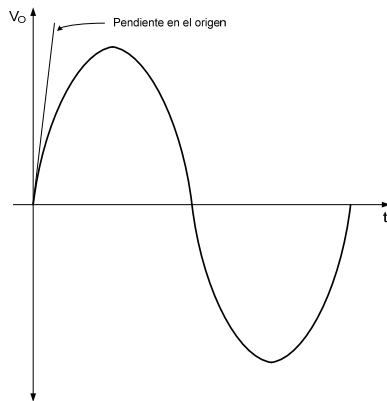
$$B_{W(TIP)} = 120 \text{ MHz} \Rightarrow f_{SC} \cong \frac{B_w}{20} = 6 \text{ MHz}$$

En LF353 (pag. 2)

$$B_{W(TIP)} = 4 \text{ MHz} \Rightarrow f_{SC} \cong \frac{B_w}{20} = 200 \text{ KHz}$$

3) Máximo V_0 admisible si $f_i = f_{SC}$

El peor caso para el SR es el cruce por cero de la senoide.



$$V_0(t) = V_{0M} \text{ sen}(2\pi f t)$$

$$\frac{\delta V_o(t)}{\delta t} = V_{0M} 2\pi f \cos(2\pi f t)$$

$$\left. \frac{\delta V_o(t)}{\delta t} \right|_{t=0} = V_{0M} 2\pi f$$

Entonces para que no haya deformación debe ser :

$$V_{0M} 2\pi f \leq SR$$

En LM741 (pag. 3)

$$SR_{(TIP)} = 0,5 \frac{V}{\mu \text{Seg}} \Rightarrow V_{0M} \leq \frac{SR}{2\pi f} = \frac{0,5 \frac{V}{\mu \text{Seg}}}{2\pi 75 \text{ KHz}} = 1 \text{ V}$$

En EL2044 (pag. 3)

$$SR_{(TIP)} = 325 \frac{V}{\mu Seg} \Rightarrow V_{0M} \leq \frac{SR}{2\pi f} = \frac{325 \frac{V}{\mu Seg}}{2\pi 6MHz} = 8,6 V$$

En LF353 (pag. 2)

$$SR_{(TIP)} = 13 \frac{V}{\mu Seg} \Rightarrow V_{0M} \leq \frac{SR}{2\pi f} = \frac{13 \frac{V}{\mu Seg}}{2\pi 200 KHz} = 10,3 V$$

4) f_{iMAX} para salida senoidal sin distorsión con $V_0 = 10 V$. En los problemas vamos a asociar más la distorsión con las limitaciones del Slew Rate. Pero recalcamos que la distorsión que sufre la salida puede deberse a una atenuación debida a la caída de la ganancia con la frecuencia (ancho de banda) o a una distorsión de la senoide producida por superar el Slew Rate del AO. Estudiaremos ahora los limites de frecuencia debidas al SR.

En LM741

$$f_{iMAX} \leq \frac{SR}{2\pi V_{0M}} = \frac{0,5 \frac{V}{\mu Seg}}{2\pi 10 V} = 7,9 KHz \quad (\ll AB = 75 KHz)$$

En EL2044

$$f_{iMAX} \leq \frac{SR}{2\pi V_{0M}} = \frac{325 \frac{V}{\mu Seg}}{2\pi 10 V} = 5,17 MHz$$

(casi todo el $AB = 6 MHz$)

En LF353

$$f_{iMAX} \leq \frac{SR}{2\pi V_{0M}} = \frac{13 \frac{V}{\mu Seg}}{2\pi 10 V} = 206 KHz$$

(todo el $AB = 200 KHz$)

En este caso la salida se ve más afectada por la atenuación que por el SR (recordar que para $f_i = f_{SC}$ la ganancia cae 3 db o un 29,3 % en veces (la salida que tengo es 0.707 de la V_0 que debería tener en veces).