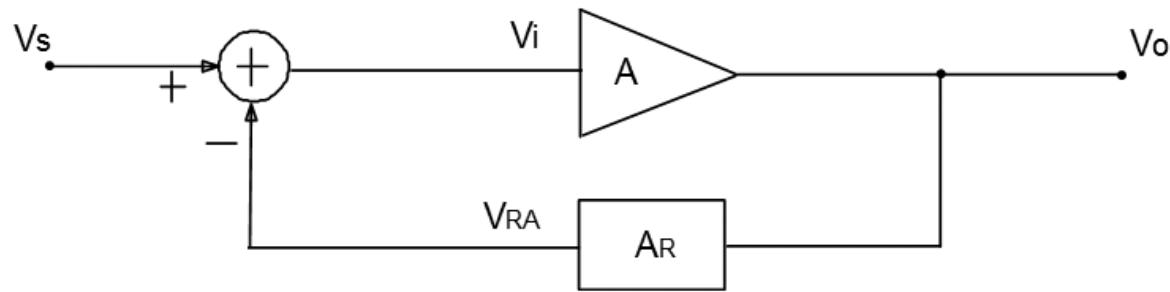


Amplificadores con realimentación negativa



Propósito de la realimentación negativa

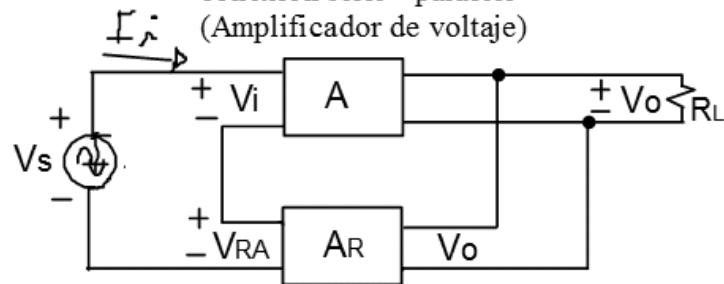
Lograr que la señal de entrada controle más exactamente el valor de la señal de salida

Ventajas

- Estabilizar la ganancia
- Mejorar las impedancias de entrada y salida
- Reducir la distorsión no lineal
- Incrementar el ancho de banda

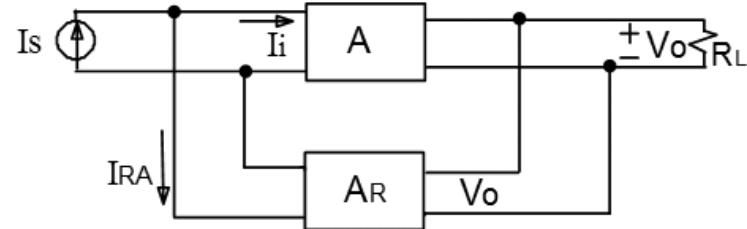
Configuraciones básicas de la realimentación negativa

Realimentación de voltaje en serie o
conexión serie - paralelo
(Amplificador de voltaje)



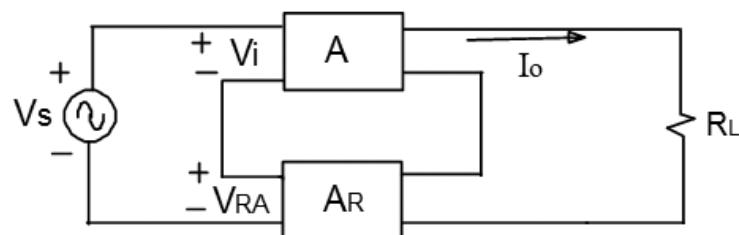
$$A \approx \frac{V_o}{V_i} \quad A_R = \frac{V_{RA}}{V_o}$$

Realimentación de voltaje en paralelo o
conexión paralelo - paralelo
(Amplificador de transresistencia)



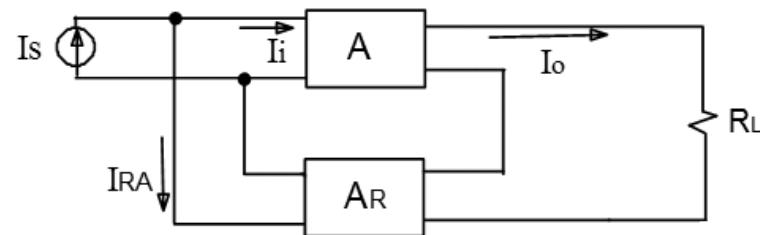
$$A = \frac{V_o}{I_i} \quad A_R = \frac{I_{RA}}{V_o}$$

Realimentación de corriente en serie o
conexión serie - serie
(Amplificador de transconductancia)



$$A = \frac{I_o}{V_i} \quad A_R = \frac{V_{RA}}{I_o}$$

Realimentación de corriente en paralelo o
conexión paralelo - serie
(Amplificador de corriente)



$$A = \frac{I_o}{I_i} \quad A_R = \frac{I_{RA}}{I_o}$$

Ejemplo: Obtener A_T , Z_{iT} , Z_{oT} para un amplificador con realimentación de voltaje en serie que tiene $A = -100$, $Z_i = 10 \text{ k}\Omega$, $Z_o = 20 \text{ k}\Omega$ y

- (a) $A_R = -0.1$
- (b) $A_R = -0.5$

Solución

$$a) A_T = \frac{A}{1 + AA_R} = \frac{-100}{1 + (100)(0.1)} = -9.09$$

$$Z_{iT} = Z_i(1 + AA_R) = 10 \text{ k}\Omega \left(1 + (100)(0.1)\right) = 110 \text{ k}\Omega$$

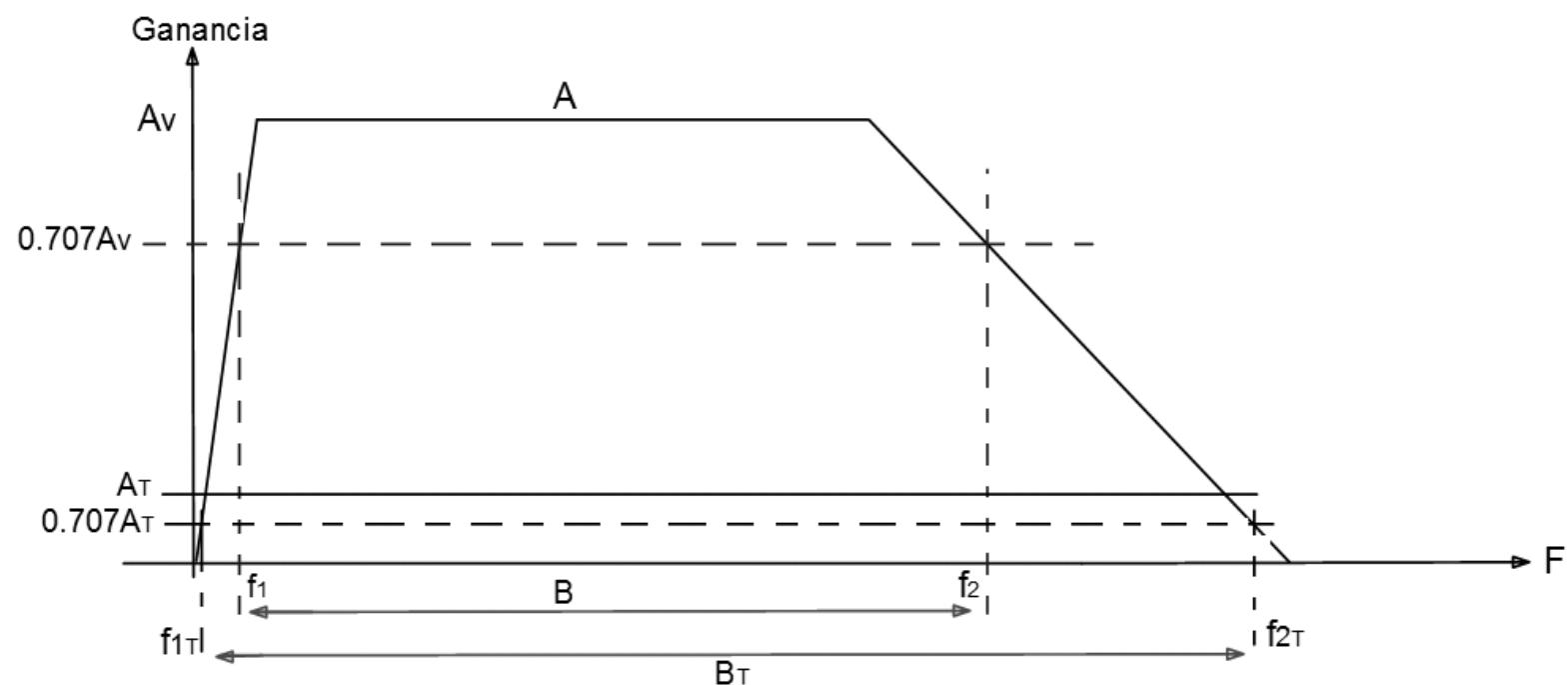
$$Z_{oT} = \frac{Z_o}{1 + AA_R} = \frac{20 \text{ k}\Omega}{1 + (100)(0.1)} \approx 1.8 \text{ k}\Omega$$

$$b) A_T = \frac{-100}{1 + (100)(0.5)} = -1.96 \quad Z_{oT} = \frac{20 \text{ k}\Omega}{1 + (100)(0.5)} = 392 \text{ }\Omega$$

$$Z_{iT} = 10 \text{ k}\Omega \left(1 + (100)(0.5)\right) = 510 \text{ k}\Omega$$

Reducción de la distorsión debido a la frecuencia

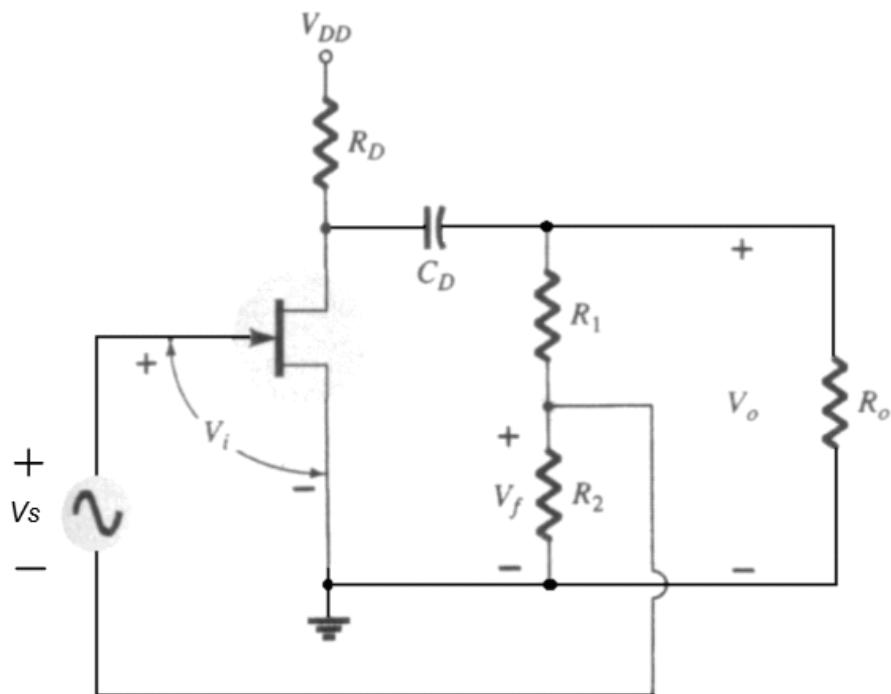
Ganancia y ancho de banda



Ejemplo: Realimentación de voltaje en serie (basado en FET)

Considerar $g_m = 4000\mu S$, $R_1 = 80K\Omega$, $R_2 = 20K\Omega$, $R_o = 10K\Omega$ y $R_D = 10K\Omega$.

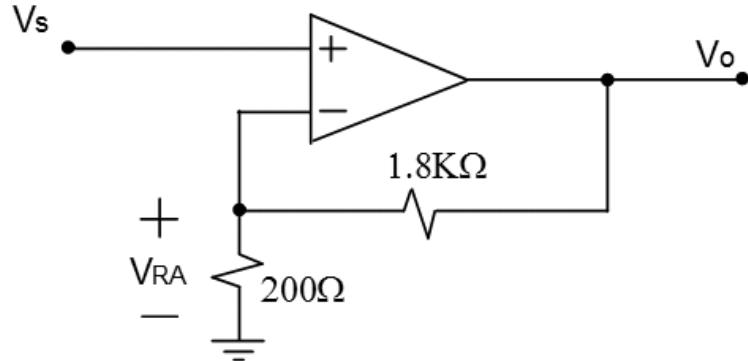
Calcular la ganancia con y sin realimentación



Ejemplo: Realimentación de voltaje en serie (basado en Amp-op)

Considerar $A = 100\,000$

Calcular la ganancia del amplificador



$$A_T = \frac{A}{1 + AA_R}$$

$$A_T = \frac{100\,000}{1 + (100\,000)(0.1)}$$

$$A_T \approx \frac{1}{0.1} = 10$$

$$A_T = A_v$$

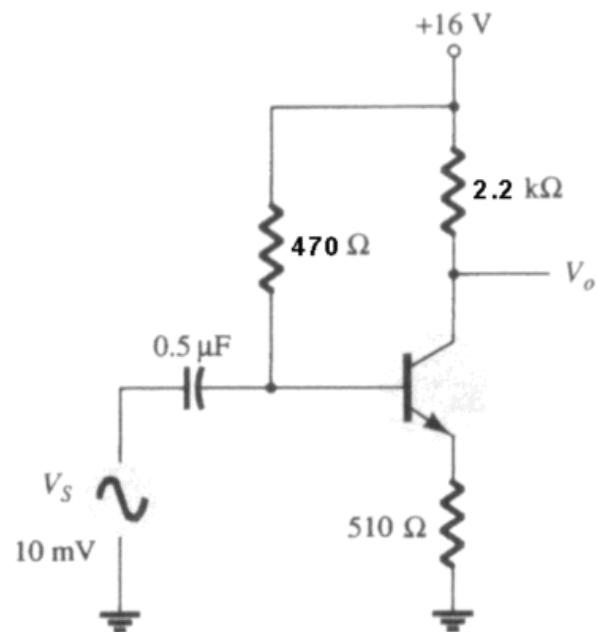
$$A_R = \frac{V_{Ra}}{V_o} \quad \text{pero} \quad V_{Ra} = \frac{200}{2\,k\Omega} V_o = 0.1 V_o$$

entonces $A_R \approx 0.1$

Ejemplo: Realimentación de corriente en serie

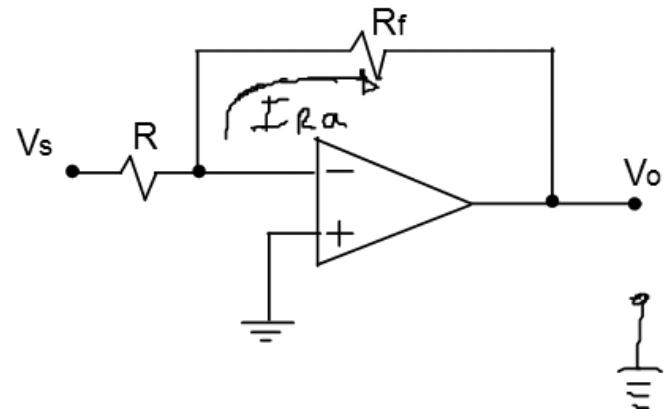
Considerar $\beta = 120$ y $r_e = 7.5\Omega$

Calcular la ganancia de voltaje del circuito



Realimentación de voltaje en paralelo

$$A = \frac{V_o}{I_i} \approx \infty$$



$$A_R = \frac{I_{R_a}}{V_o}$$

pero $I_{R_a} = \frac{V_o}{R_f}$

entonces

$$A_R = -\frac{1}{R_f}$$

$$A_T = \frac{V_o}{I_s} = \frac{A}{1 + AA_R}$$

como $AA_R \gg 1$

entonces

$$A_T = \frac{1}{A_R} = -R_f$$

Ejemplo: Realimentación de voltaje en paralelo basado en FET

Considerar $g_m = 5\text{mS}$, $R_{SS} = 1\text{K}\Omega$, $R_F = 20\text{K}\Omega$ y $R_D = 5.1\text{K}\Omega$.

Calcular la ganancia de voltaje con y sin realimentación para el circuito mostrado

