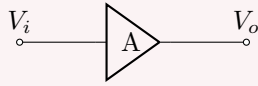


Gain



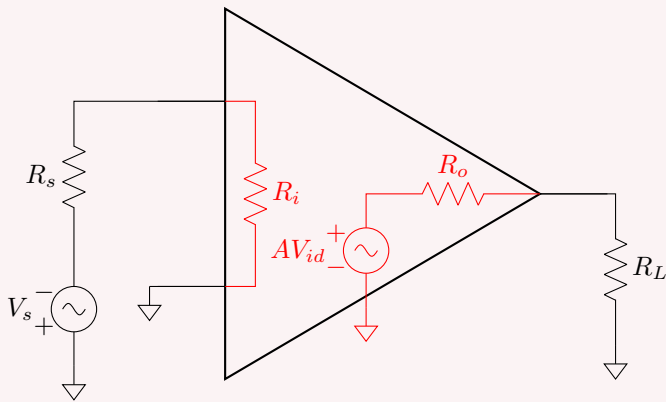
Para la conversión de la ganancia de decibels a la ganancia en magnitud se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$A = \frac{V_o}{V_{in}} \quad (1)$$

$$A[dB] = 20 \log_{10}(A[]) \quad (2)$$

$$A[] = 10^{\frac{A[dB]}{20}} \quad (3)$$

Equivalent diagram of OPAMP

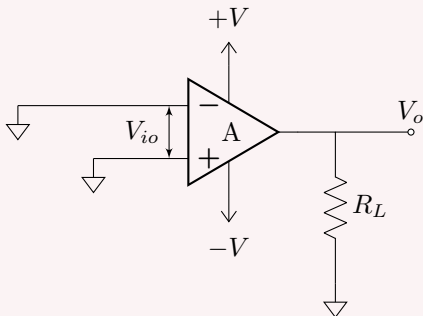


La R_i de un OPAMP para minimizar las pérdidas de potencia, debe ser de la siguiente forma:

- Para una fuente de voltaje: $R_i \rightarrow \infty$
- Para una fuente de corriente: $R_i \rightarrow 0$

La R_o de un OPAMP para minimizar las pérdidas de potencia, debe ser lo mas pequeña posible.

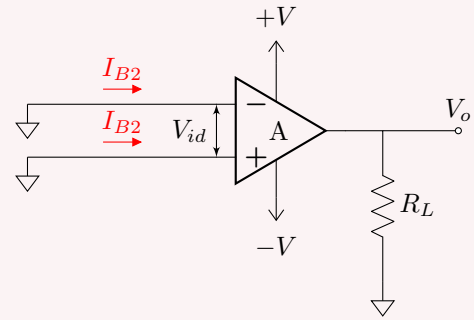
Input Offset Voltage



$$V_{io} \rightarrow 0; \quad (4)$$

Input offset voltage (V_{io}): Diferencia de voltaje entre las terminales de entrada causada por las imprecisiones de diseño.

Input Offset and Bias Currents



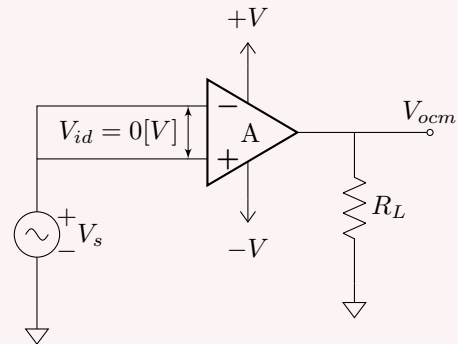
$$I_{io} = |I_{B1} - I_{B2}| \quad (5)$$

$$I_B = \frac{I_{B1} + I_{B2}}{2} \quad (6)$$

Input Offset Current (I_{io}): Fuga de corriente restante entre las entradas del OPAMP, debido a la imperfección de los transistores en las entradas.

Input Bias Current (I_B): Corriente promedio que fluye hacia o desde las entradas del OPAMP, debido a la imperfección de los transistores en las entradas.

Common Mode Rejection Ratio (CMRR)



$$A_{cm} = \frac{V_{ocrm}}{V_{cm}}$$

$$CMRR = \frac{A}{A_{cm}} > 120 [dB] \quad (7)$$

Common Mode Rejection Ratio (CMRR): Es la capacidad del amplificador diferencial, para rechazar señales comunes.

Comportamiento en Frecuencia

$$UGB = Af_o \quad (8)$$

Unit Gain Bandwidth (UGB): Frecuencia a la cual el amplificador tiene una ganancia unitaria.

Breaking Frequency: Frecuencia de corte en la que el amplificador pierde 3 [db] de ganancia.

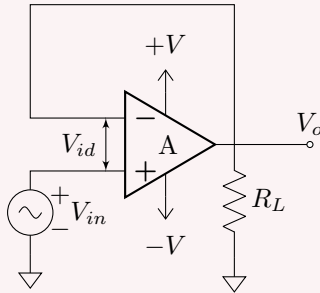
$$SR = \frac{dV_o}{dt} \quad (9)$$

Slew Rate: Es el tiempo de respuesta a cambios de polaridad del V_{id} . Es el factor que determina el ancho de banda del amplificador.

Voltage Follower

Amplificador no inversor con ganancia unitaria, consigue:

- Maximo ancho de banda
- Maxima impedancia de entrada
- Minima impedancia de salida



$$B = 1 \quad A_F = 1 \quad (10)$$

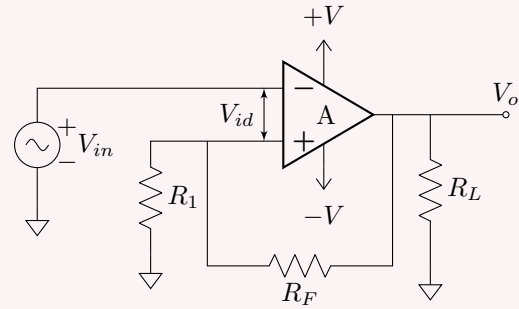
$$R_{iF} = R_i(1 + A) \quad (11)$$

$$R_{oF} = \frac{R_o}{(1 + A)} \quad (12)$$

$$f_F = f_o(1 + A) \quad (13)$$

Inverting amplifier

Configuración con baja impedancia de entrada, ideal para fuentes de corriente.



$$B = \frac{R_1}{R_1 + R_F} \quad K = \frac{R_F}{R_1 + R_F} \quad (18)$$

$$A_F = -\frac{AK}{1 + AB} = -\frac{R_F}{R_1} \quad (19)$$

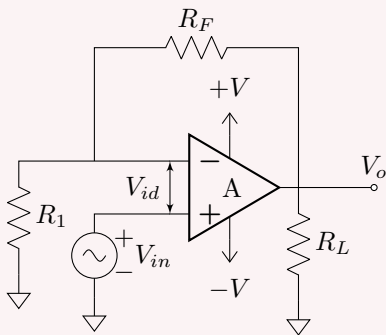
$$R_{iF} = R_1 \quad (20)$$

$$R_{oF} = \frac{R_o}{(1 + AB)} \quad (21)$$

$$f_F = f_o(1 + AB) = \frac{UGB * K}{A_F} \quad (22)$$

Non-inverting amplifier

Configuración con alta impedancia de entrada, ideal para fuentes de voltaje.



$$B = \frac{1}{A_F} \quad A_F = \frac{A}{1 + AB} = 1 + \frac{R_F}{R_1} \quad (14)$$

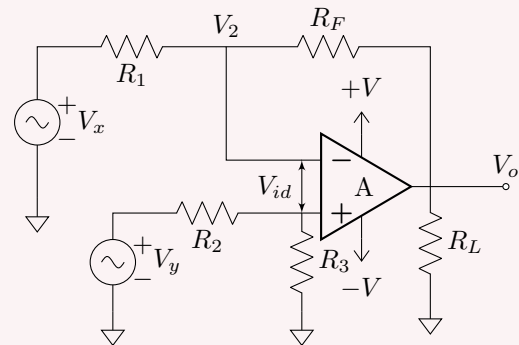
$$R_{iF} = R_i(1 + AB) \quad (15)$$

$$R_{oF} = \frac{R_o}{(1 + AB)} \quad (16)$$

$$f_F = f_o(1 + AB) \quad (17)$$

Differential Amplifier

Tiene una baja impedancia de entrada.



$$V_o = -\frac{R_F}{R_1}(V_x - V_y) \quad A_D = -\frac{R_F}{R_1} \quad (23)$$

$$R_{iFx} = R_1 \quad R_{iFy} = R_2 + R_3 \quad (24)$$

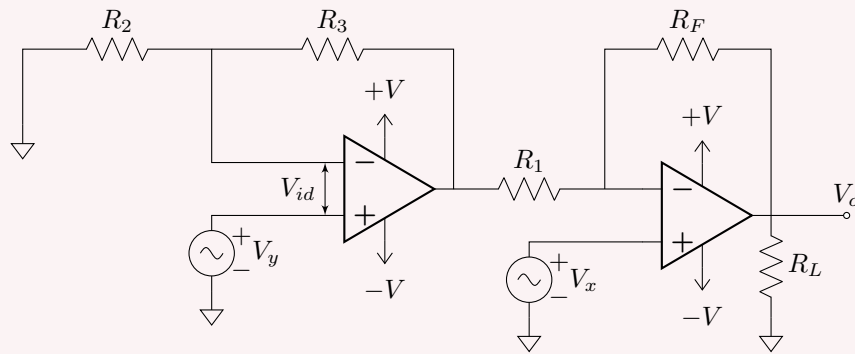
$$R_{oF} = \frac{R_o}{(1 + \frac{A}{A_D})} \quad (25)$$

$$f_F = \frac{UGB}{A_D} = f_o \left(\frac{A}{A_D} \right) \quad (26)$$

Differential Amplifier with 2 OPAMP'S

Amplificador diferencial conformado por dos amplificadores no inversores en cascada.

Una ventaja sobre el diferencial simple, es que tiene capacidad de tener una alta impedancia de entrada.



$$V_o = \left(1 + \frac{R_F}{R_1}\right) (V_x - V_y)$$

$$A_D = 1 + \frac{R_F}{R_1} \quad (27)$$

$$B_x = \frac{R_1}{R_1 + R_F}$$

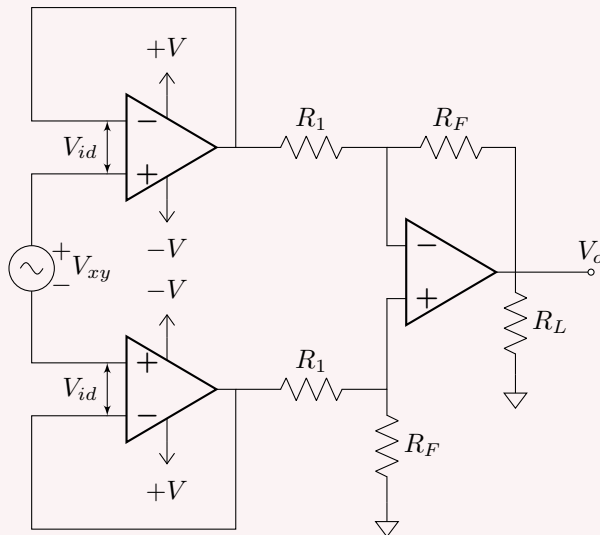
$$B_y = \frac{R_2}{R_2 + R_3} \quad (28)$$

$$R_{iFx} = R_i(1 + AB_x)$$

$$R_{iFy} = R_i(1 + AB_y) \quad (29)$$

Instrumentation Amplifier

Amplificador diferencial con alta impedancia de entrada por los seguidores de voltaje en sus entradas. Esto tambien provoca una mejora en el CMRR.



$$V_o = \left(-\frac{R_F}{R_1}\right) (V_x - V_y)$$

$$A_D = -\frac{R_F}{R_1} \quad (30)$$