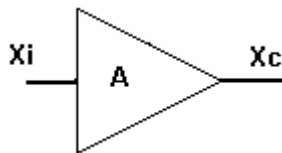


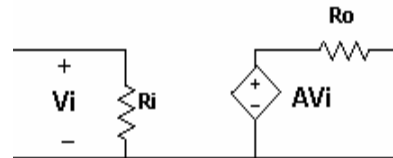
## 1.1.1 CLASIFICACION DE LOS AMPLIFICADORES.

Un amplificador en electrónica analógica es un circuito eléctrico que amplifica ya sea una señal de corriente, de voltaje o ambas; todo amplificador hecho con transistores se caracteriza por tener una impedancia de entrada y otra de salida, las cuales tienden a disminuir la ganancia de cualquier amplificador.

El amplificador puede ser considerado como una red de dos puertos, un puerto de entrada y otro de salida.

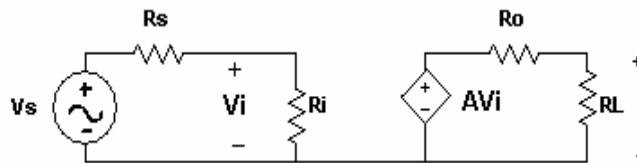


Símbolo de un amplificador  
X = (corriente o voltaje)



Representación eléctrica de un amplificador

Una vez que se conecta la fuente de señal y la carga al amplificador, este puede tener la configuración eléctrica mostrada en la siguiente figura:



Existen dos formas a considerar en las señales: como corriente o como voltaje. Todo depende de la relación existente entre algunas resistencias:

$$V_i = \frac{R_i}{R_i + R_s} V_s$$

Si  $R_i \gg R_s$  Entonces es conveniente considerar a la señal de entrada como voltaje.

Si  $R_i \ll R_s$  Entonces es conveniente considerar la señal de entrada como corriente.

Para el circuito de salida se sigue un procedimiento similar.

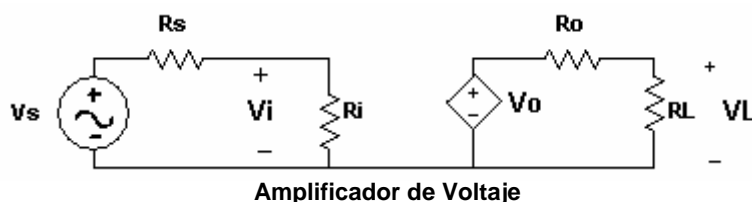
De lo anterior se concluye que existen cuatro tipos de Amplificadores:

Dado que la señal de entrada a un amplificador puede ser de voltaje o de corriente y la señal de salida de un amplificador puede ser de voltaje o de corriente. Por tanto existen cuatro posibles combinaciones de entrada y salida:  $v-v$ ,  $i-i$ ,  $v-i$  e  $i-v$ .

Con base en las relaciones de entrada y salida, los amplificadores se clasifican en: amplificadores de voltaje, amplificadores de corriente, amplificadores de transadmitancia y amplificadores de transimpedancia:

## 1.- Amplificador de Voltaje

Un amplificador cuyo voltaje de salida es proporcional a su voltaje de entrada se conoce como *amplificador de voltaje*. La señal de entrada es una fuente de voltaje; la salida del amplificador también es una fuente de voltaje. El factor de amplificación se conoce como ganancia de voltaje  $A_V$ . Este amplificador contiene en su modelo eléctrico una fuente de voltaje controlada por voltaje (FVCV). En la siguiente figura se muestra su representación.



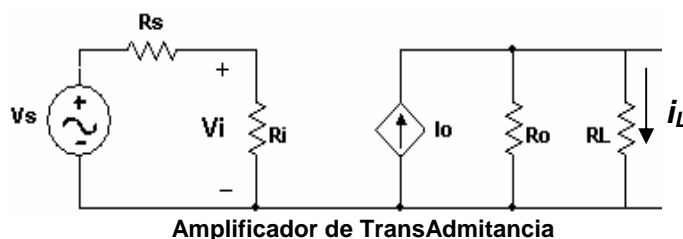
$$V_o = A_V V_i$$

$A_V = \text{cte} = \text{ganancia de voltaje (adimensional)}$

El amplificador está conectado entre una fuente de voltaje  $v_s$  y una resistencia de carga  $R_L$ .  $R_s$  es la resistencia de la fuente.  $A_{v_o}$  es la ganancia en voltaje con la resistencia de carga  $R_L$  desconectada, y se conoce como *ganancia en voltaje a circuito abierto*.  $R_o$  es la resistencia de salida del amplificador.

## 2.- Amplificador de TransAdmitancia

Un amplificador que recibe una señal de voltaje como entrada y que proporciona una señal de corriente como salida se llama *amplificador de transconductancia*. Puede representarse por medio de una fuente de corriente controlada por voltaje (FCCV) como se muestra en la figura.



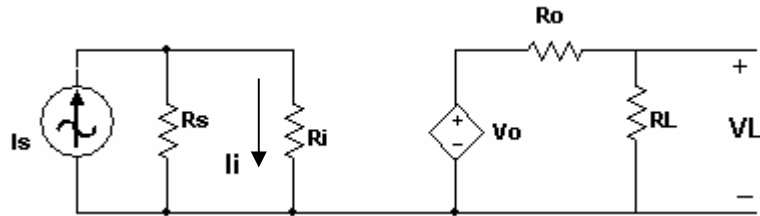
$$I_o = A_G V_i$$

$A_G = \text{cte} = \text{ganancia de transadmitancia (Siemens)}$

El amplificador se conecta entre una fuente de voltaje  $v_s$  y una resistencia de carga  $R_L$ . El parámetro de ganancia  $A_G$ , que es la relación de la corriente de salida en cortocircuito respecto al voltaje de entrada, se llama *transconductancia en cortocircuito*.

### 3.- Amplificador de Transimpedancia

La señal de entrada a un amplificador de transimpedancia es una fuente de corriente, y su salida es una fuente de voltaje. Este puede representarse como una fuente de voltaje controlada por corriente (FVCC), como se ilustra en la figura.



**Amplificador de Transimpedancia**

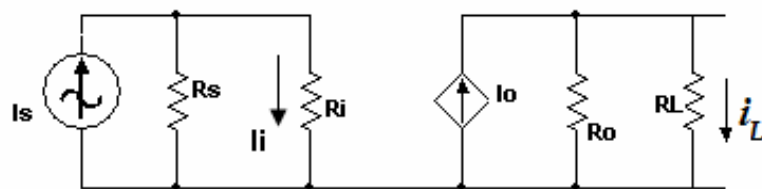
$$V_o = A_R I_i$$

$$A_R = \text{cte} = \text{ganancia de transimpedancia } (\Omega)$$

El parámetro de ganancia  $A_R$  es la relación del voltaje de salida del circuito abierto respecto de la corriente de entrada, y se denomina *transimpedancia a circuito abierto* (o simplemente transimpedancia).

### 4.- Amplificador de corriente

Un amplificador cuya corriente de salida es proporcional a su corriente de entrada, se conoce como *amplificador de corriente*. Un amplificador de corriente se representa por medio de una fuente de corriente controlada por corriente (FCCC), como se muestra en la figura.



**Amplificador de corriente**

$$I_o = A_i I_i$$

$$A_i = \text{cte} = \text{ganancia de corriente}$$

$A_i$  se denomina *ganancia en corriente en corto circuito* (o simplemente *ganancia en corriente*) con las terminales de salida puestas en cortocircuito.  $R_i$  es la resistencia de entrada y  $R_o$  es la resistencia de salida.

**Problema:**

$$A_{VT} = \frac{V_L}{V_S} = ?$$

$$R_S = 100\Omega$$

$$R_i = 1K\Omega$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = 50$$

$$R_o = 200\Omega$$

$$R_L = 1K\Omega$$

$$V_o = A_v V_i$$

$$A_{VT} = \frac{V_L}{V_S} = \frac{1000}{1000 + 200} (50) \frac{1000}{1000 + 100} = 37.87$$

---

**Solucion:**

$$A_{VT} = \frac{V_L}{V_S} = \frac{V_L}{V_o} * \frac{V_o}{V_S} * \frac{V_i}{V_S}$$

$$\frac{V_L}{V_o} = \frac{R_L}{R_L + R_o}$$

$$\frac{V_o}{V_i} = A_v$$

$$\frac{V_i}{V_S} = \frac{R_i}{R_i + R_S}$$

por lo tanto:

$$A_{VT} = \frac{V_L}{V_S} = \frac{R_L}{R_L + R_o} A_v \frac{R_i}{R_i + R_S}$$

**EJERCICIO**

Resolver lo siguiente para un amplificador de voltaje si:

$$R_s = 100\Omega.$$

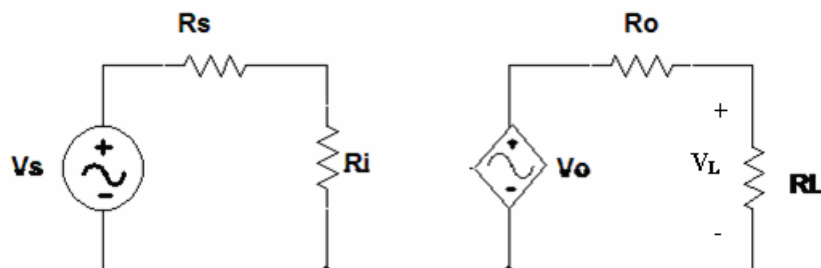
$$R_i = 1k\Omega.$$

$$R_o = 200\Omega.$$

$$R_L = 1k\Omega.$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = 50$$

$$A_{VT} = \frac{V_L}{V_S} = ???$$



$$Av_T = \frac{V_L}{V_S} = \frac{V_L}{V_O} * \frac{V_O}{V_i} * \frac{V_i}{V_S}$$

$$\frac{V_L}{V_O} = \frac{R_L}{R_L + R_O}; \dots \frac{V_O}{V_i} = Av; \dots \frac{V_i}{V_S} = \frac{R_i}{R_i + R_S}$$

$$Av_T = \frac{V_L}{V_S} = \frac{R_L}{R_L + R_O} * Av * \frac{R_i}{R_i + R_S}$$
$$= \frac{1k\Omega}{1k\Omega + 200\Omega} * 50 * \frac{1k\Omega}{1k\Omega + 100\Omega}$$

$Av_T = \frac{V_L}{V_S} = 37.8734$
------------------------------------