



CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE AMPLIFICADORES

Tema 2

1



CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE AMPLIFICADORES

TEMA 2

Objetivos:

- ❑ Conocer los conceptos básicos sobre amplificadores:
 - Ganancia de tensión, ganancia de corriente, ganancia de potencia.
 - Impedancias de entrada y de salida
 - Potencia de salida
 - Rendimiento
 - Notación en decibeles

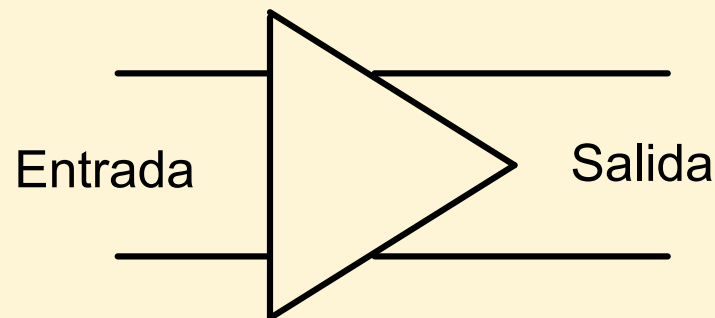
- ❑ Tipos de amplificadores:
 - Amplificadores de tensión
 - Amplificadores de corriente
 - Amplificadores de transresistencia
 - Amplificadores de transconductancia

- ❑ Amplificadores en cascada

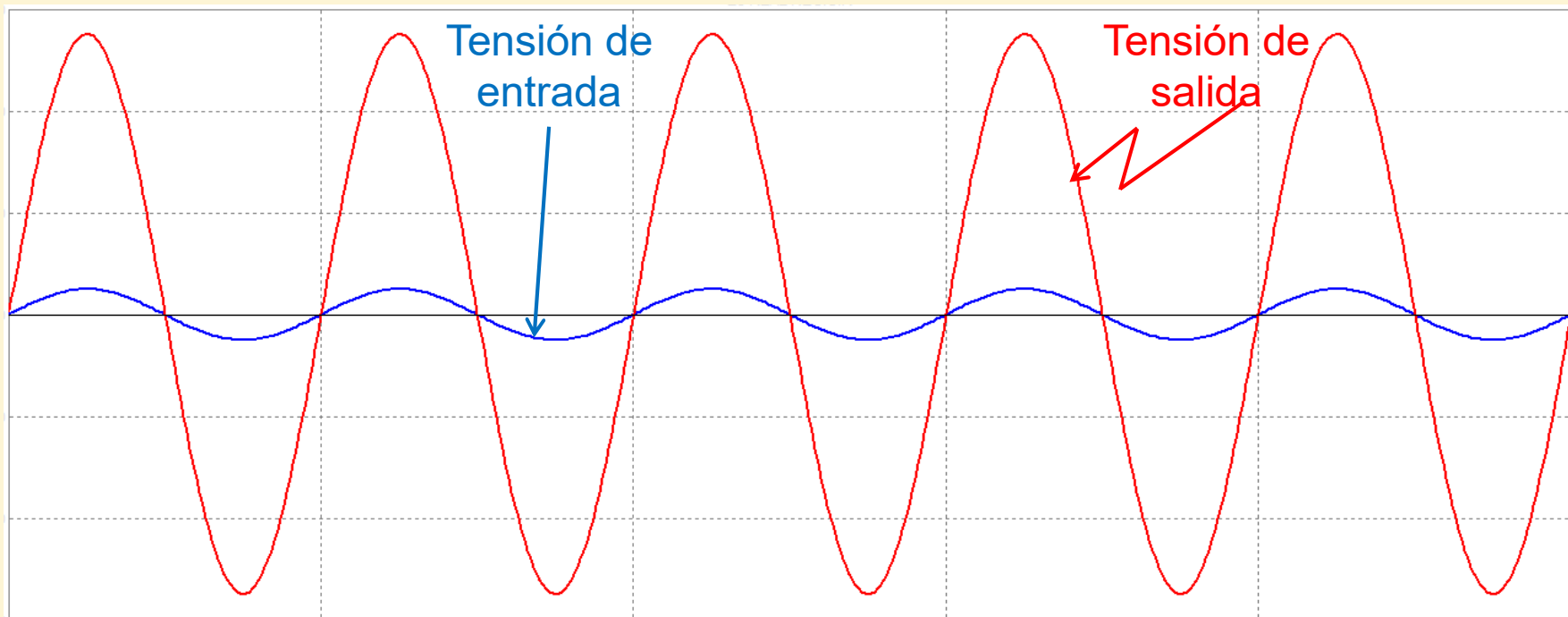
CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE AMPLIFICADORES

TEMA

- El amplificador es uno de los bloques funcionales más importantes y sencillos de los sistemas electrónicos
- Son necesarios ya que los Transductores proporcionan señales débiles.
- Se desea que la señal de salida sea una réplica exacta de la de entrada, pero con una magnitud mayor.
- Se diferencia entre Amplificadores de gran señal y de pequeña señal. Los de pequeña señal tiene valores de tensión de pocos milivoltios.
- Cualquier cambio en la onda de la señal de salida respecto de la entrada, se considera una distorsión y resulta indeseable.



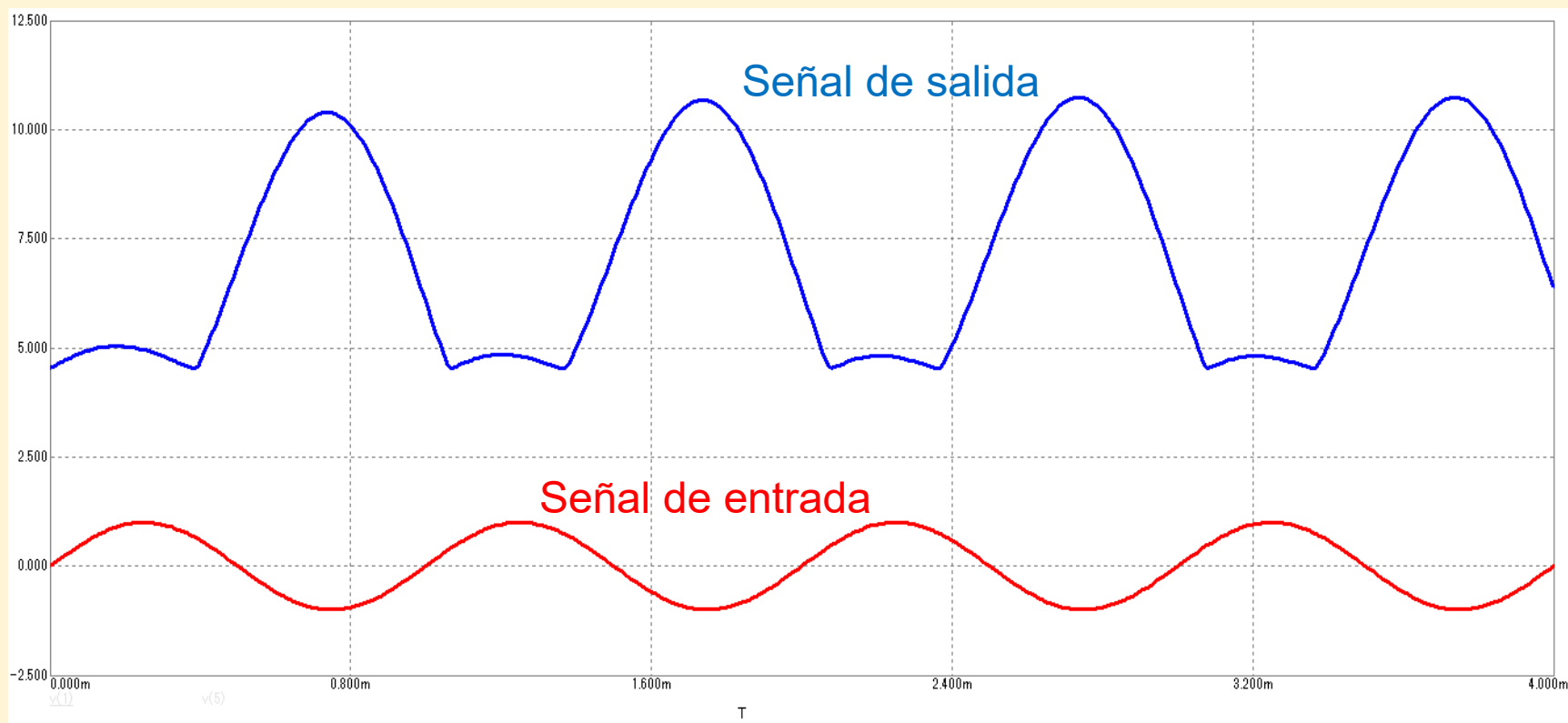
- $v_o(t) = A_v \cdot v_i(t)$



- Ejemplo: $V_o \cdot \cos 2\pi f t = A_v \cdot V_s \cdot \cos 2\pi f t$

Si A_v es constante \Rightarrow relación lineal entre $v_o(t)$ y $v_i(t)$

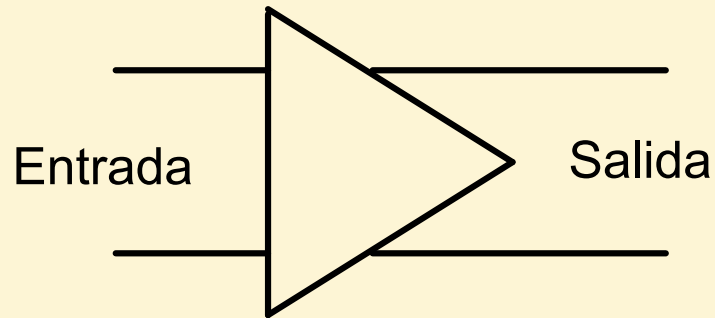
- Si $A_V \neq \text{constante}$ \Rightarrow relación NO lineal entre $v_O(t)$ y $v_i(t)$
 \Rightarrow amplificador tiene distorsión no lineal



Representación en el dominio de la frecuencia

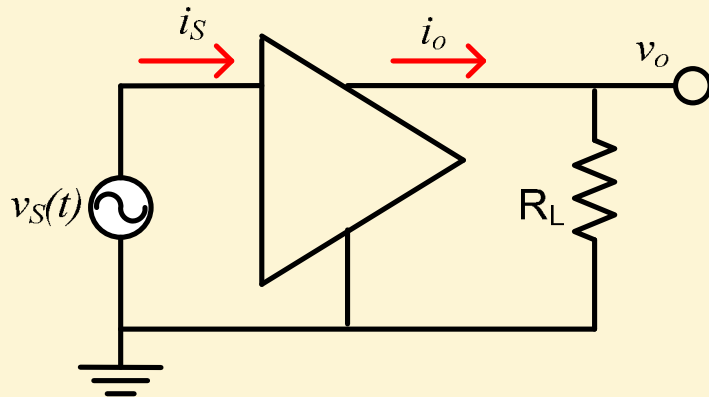


Espectro de la señal de Entrada



- Red unidireccional de dos puertos.

GANANCIA DE TENSION



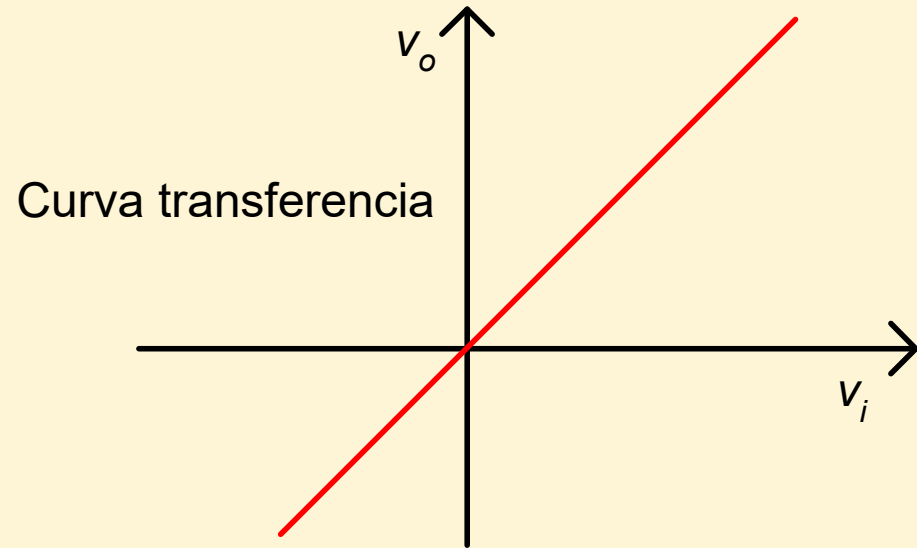
$$A_v \equiv \frac{v_o}{v_s}$$

AMPLIFICADORES

TEMA 2

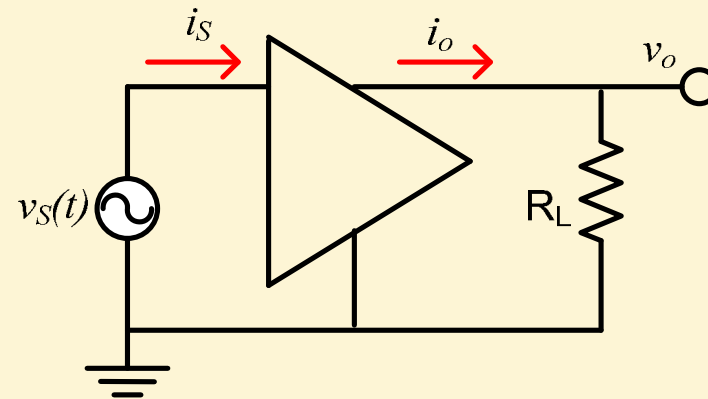
GANANCIA DE TENSIÓN

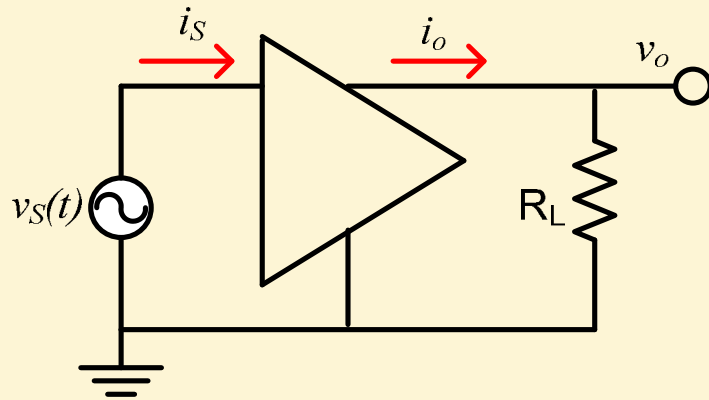
$$A_v \equiv \frac{v_o}{v_s}$$



GANANCIA DE CORRIENTE

$$A_i \equiv \frac{i_o}{i_s}$$





GANACIA DE POTENCIA

$$A_p \equiv \frac{P_o}{P_i} \equiv \frac{v_o i_o}{v_s i_s} \equiv A_V \cdot A_I$$

IMPEDANCIA DE ENTRADA

$$Z_{IN} \equiv \frac{v_S}{i_s}$$

IMPEDANCIA DE SALIDA

$$Z_{out} \equiv \frac{v_{o \text{ vacio}}}{i_{o \text{ CC}}}$$

Ganancia de potencia en decibeles= $10 \log |A_p|$ dB

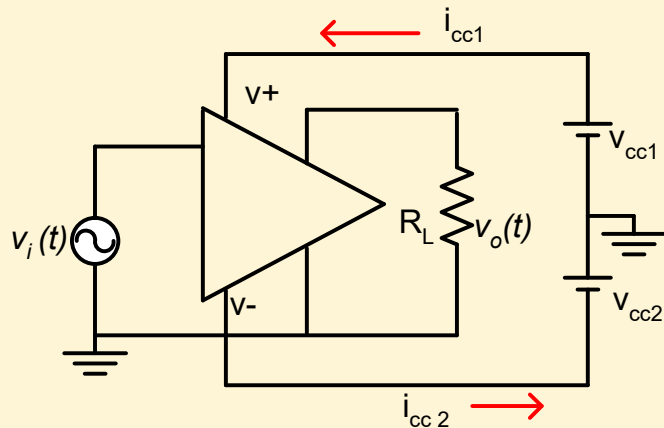
Ganancia de corriente en decibeles= $20 \log |A_i|$ dB

Ganancia de tensión en decibeles= $20 \log |A_v|$ dB

- Las expresiones en decibelios (dB), son comparaciones logarítmicas (en base 10) entre magnitudes del mismo tipo,
⇒ **son adimensionales.**

- El comportamiento del oído humano está más cerca de una función logarítmica que de una lineal, ya que no percibe la misma variación de nivel en las diferentes escalas de nivel, ni en las diferentes bandas de frecuencias.

La potencia necesaria por los circuitos internos de los amplificadores los proporciona una fuente de alimentación.

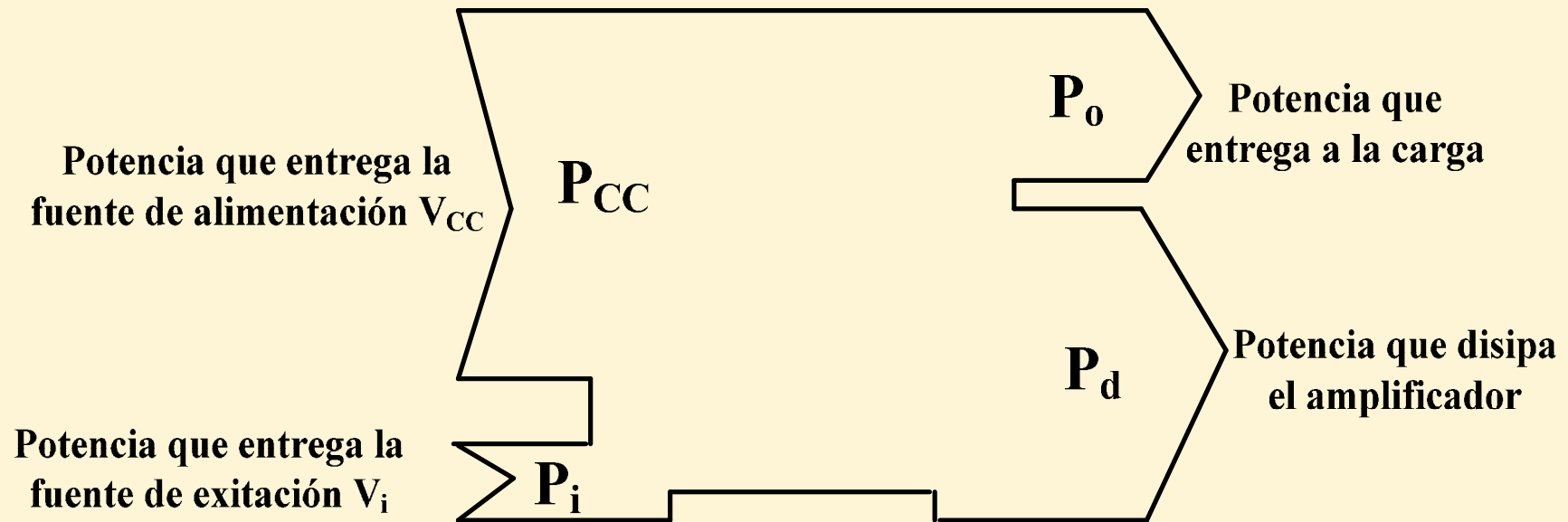


$$P_{CC} + P_I = P_{dis} + P_L$$

$$P_{CC} = I_{CC1} \cdot V_{CC1} + I_{CC2} \cdot V_{CC2}$$

$$\eta \equiv \frac{P_L}{P_{CC}} \times 100$$

- La potencia total proporcionada al amplif. es la suma de las potencias suministradas por cada nivel de tensión.
- La fuente de alimentación debe proporcionar las siguientes potencias:
 - La potencia de salida menos la potencia de entrada desde la fuente de señal,
 - y las pérdidas de potencia.

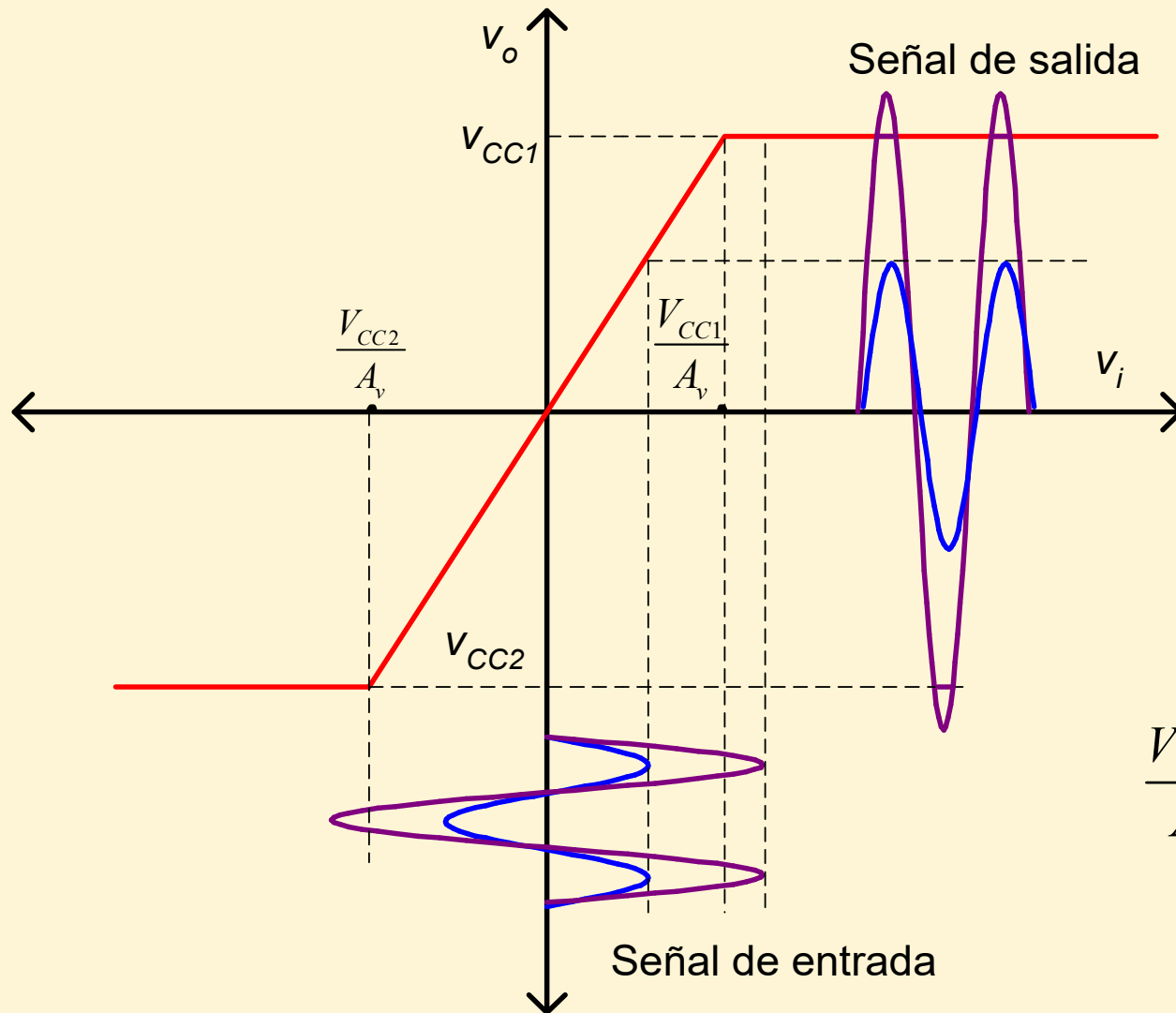


$$P_{CC} + P_i = P_{dis} + P_L$$

$$P_{CC} = I_{CC1} \cdot V_{CC1} + I_{CC2} \cdot V_{CC2}$$

SATURACION

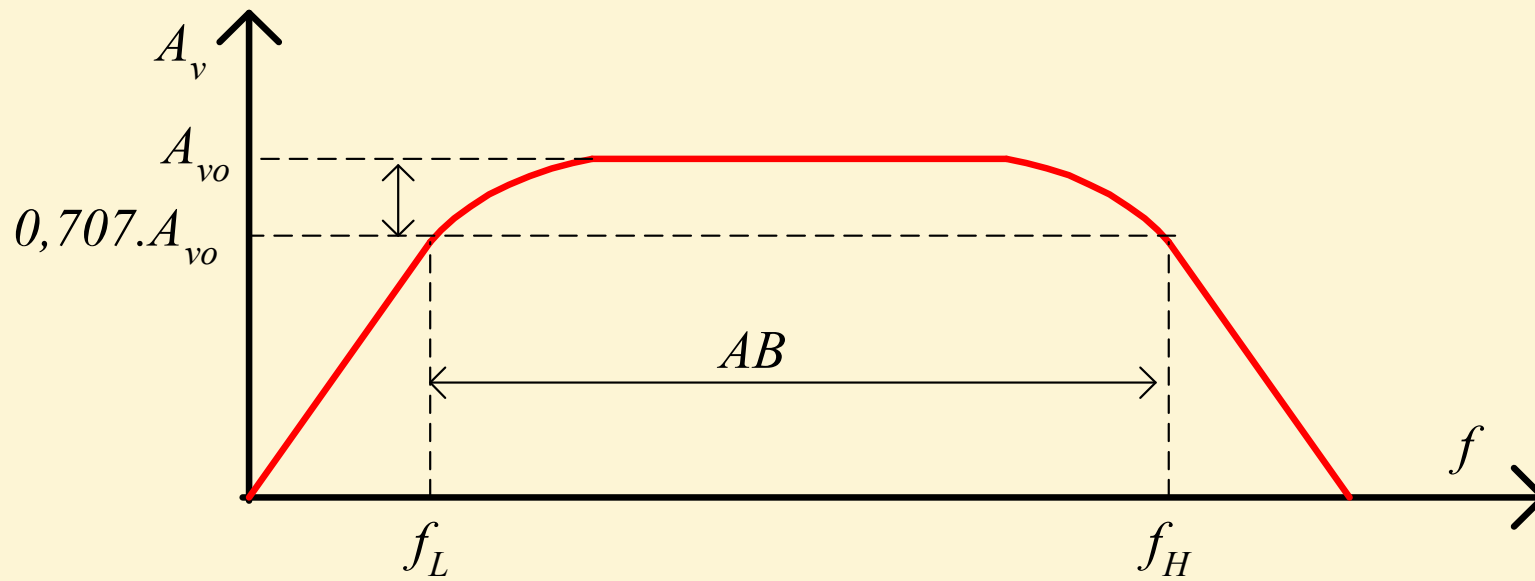
TEMA 2



$$\frac{V_{CC2}}{A_v} \leq v_i \leq \frac{V_{CC1}}{A_v}$$

GANANCIA EN FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA

TEMA 2

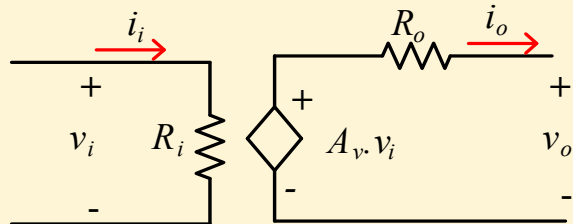


$$AB = f_H - f_L$$

TIPOS DE AMPLIFICADORES

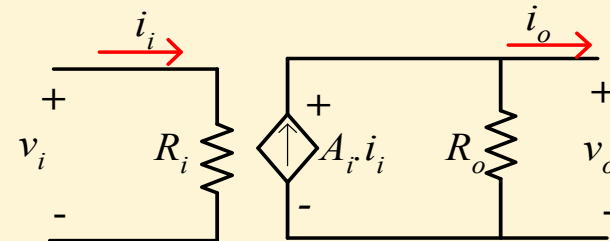
TEMA 2

Amplificador de tensión- A_v



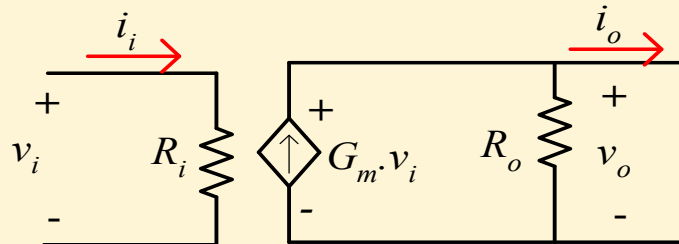
$$A_v = \frac{v_o}{v_i} \quad [V/V]$$

Amplificador de corriente - A_i



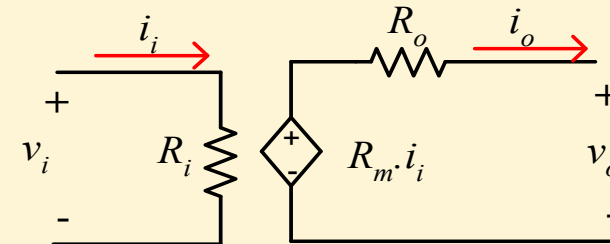
$$A_i = \frac{i_o}{i_i} \quad [A/A]$$

Amplificador de Transconductancia



$$G_m = \frac{i_o}{v_i} \quad [A/V]$$

Amplificador de Transresistencia

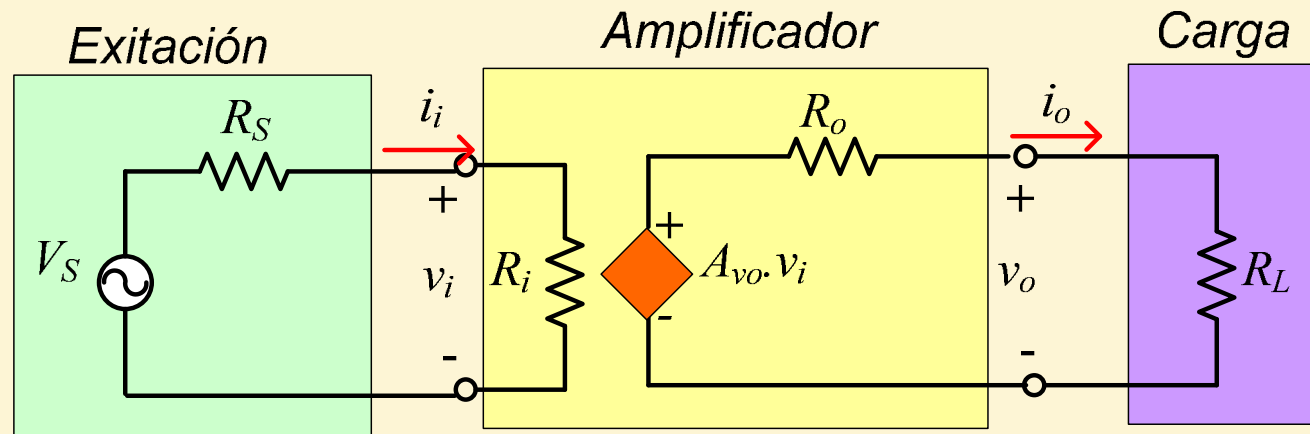


$$R_m = \frac{v_o}{i_i} \quad [V/A]$$

- Ni toda la tensión de la fuente de señal se aplica a la entrada del amplificador debido a R_s , ni toda la tensión producida por la fuente controlada aparece en bornes de la carga, debido a R_o .

- Amplificador ideal de tensión:

$$R_i = \infty \text{ y } R_o = 0$$



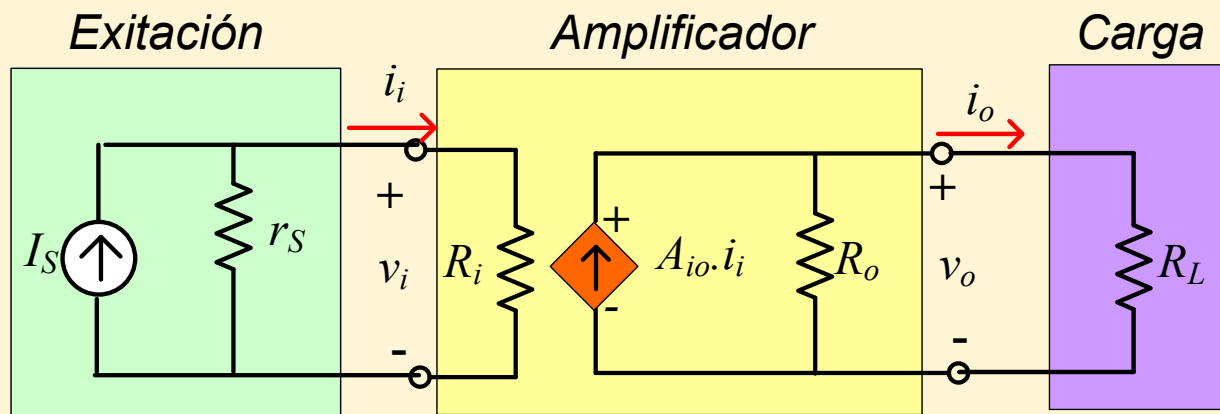
$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{R_L}{R_L + R_o} A_{vo}$$

$$A'_v = \frac{v_o}{v_S} = \frac{v_i}{v_S} \cdot \frac{v_o}{v_i}$$

$$A'_v = \frac{R_i}{R_i + R_S} \cdot \frac{R_L}{R_L + R_o} A_{vo}$$

- Si $R_i \gg R_S$ y $R_o \ll R_L \Rightarrow A'_v \approx A \approx A_{vo}$

- Amplificador ideal de corriente : $R_i = 0$ y $R_o = \infty$



$$A_i = \frac{i_o}{i_i} = \frac{R_L}{R_L + R_o} A_{i0}$$

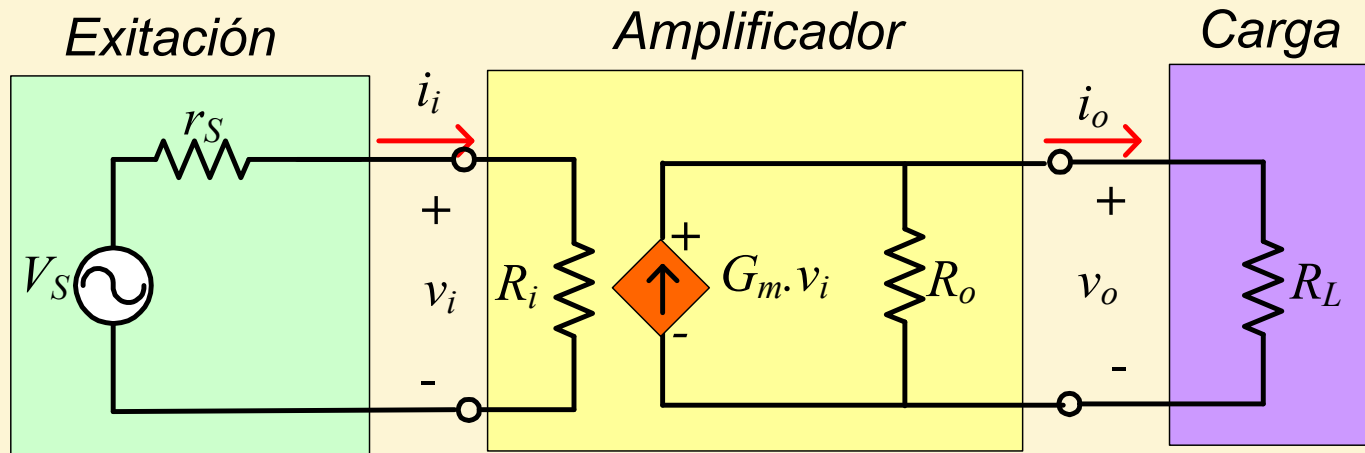
$$A'_i = \frac{i_o}{i_s} = \frac{i_i}{i_s} \cdot \frac{i_o}{i_i}$$

$$A'_i = \frac{r_s}{R_i + r_s} \cdot \frac{R_L}{R_L + R_o} A_{i0}$$

- Si $R_i \ll r_s$ y $R_o \gg R_L \Rightarrow A' \approx A_i \approx A_{i0}$

AMPLIFICADORES IDEALES

- Amplificador ideal de transconductancia: $R_i = \infty$ y $R_o = \infty$



$$G_m = \frac{i_o}{v_i} = \frac{R_o}{R_L + R_o} G_{m0}$$

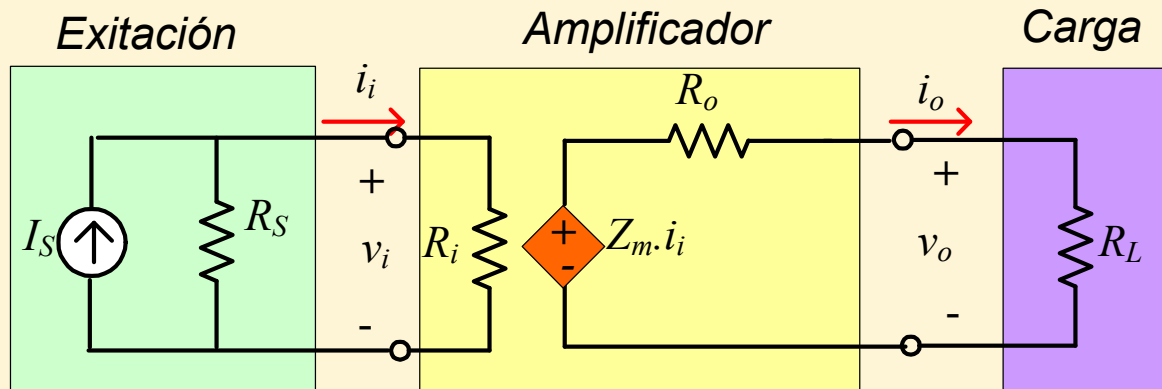
$$G'_m = \frac{i_o}{v_S} = \frac{i_o}{v_i} \cdot \frac{v_i}{v_S}$$

$$G'_m = \frac{R_i}{R_i + r_S} \cdot \frac{R_o}{R_L + R_o} G_{m0}$$

- Si $R_i \gg r_s$ y $R_o \gg R_L \Rightarrow G'_m \approx G_m \approx G_{m0}$

AMPLIFICADORES IDEALES

- Amplificador ideal de transresistencia: $R_i = 0$ y $R_o = 0$.



$$Z_m = \frac{v_o}{i_i} = \frac{R_L}{R_L + R_o} Z_{m0}$$

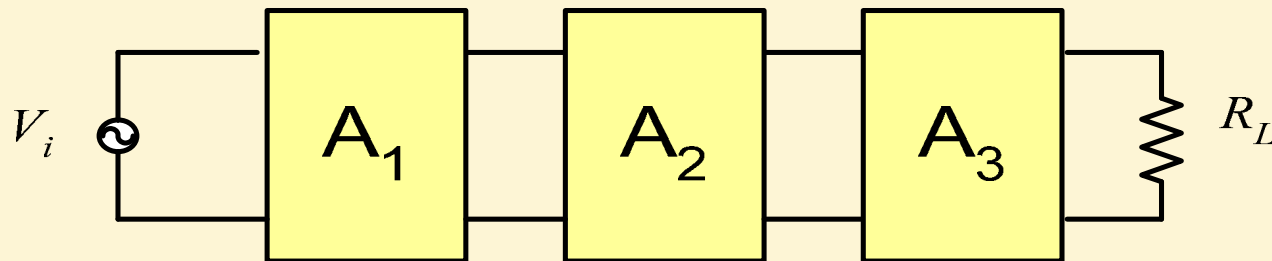
$$Z'_m = \frac{v_o}{i_S} = \frac{v_o}{v_i} \cdot \frac{v_i}{i_S}$$

$$Z'_m \frac{R_S}{R_i + R_S} \cdot \frac{R_L}{R_L + R_o} Z_{m0}$$

- Si $R_i \ll r_s$ y $R_o \ll Z_m \Rightarrow Z'_m \approx Z_m \approx Z_{m0}$

- En la práctica, los amplificadores no presentan impedancias nulas ni infinitas. Sin embargo, a veces es posible clasificar los amplificadores reales como amplificadores aproximadamente ideales.

- Amplificador construido a partir de una serie de amplificadores, donde cada amplificador envía su salida a la entrada del amplificador siguiente de la cadena.



- La conexión en cascada proporciona una multiplicación de la ganancia de cada una de las etapas, logrando así una ganancia total grande.

$$A_{V1} = \frac{v_{o1}}{v_{i1}} \quad A_{V2} = \frac{v_{o2}}{v_{i2}} \quad A_{V3} = \frac{v_{o3}}{v_{i3}}$$

$$A_V = \frac{v_{o3}}{v_{i1}} = A_{V1} \cdot A_{V2} \cdot A_{V3}$$

- Rashid, Muhammad; “Circuitos Microelectrónicos. Análisis y diseño” Thomson Learnig.
- Hambley, Alan R:”Electrónica”, 2º edición, Prentice Hall.
- Sedra, Adel S. y Smith Kenneth C.; “Circuitos Microelectrónicos”; 5ª Edición; Mc Graw Hill