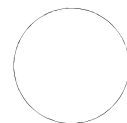




CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE AMPLIFICADORES

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

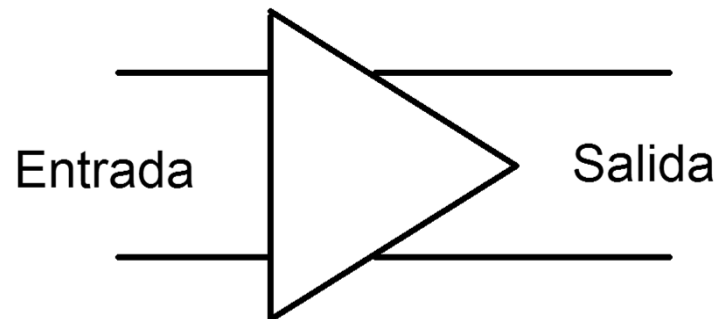
- ❑ Tipos de amplificadores:
 - Amplificadores de tensión
 - Amplificadores de corriente
 - Amplificadores de transresistencia
 - Amplificadores de transconductancia

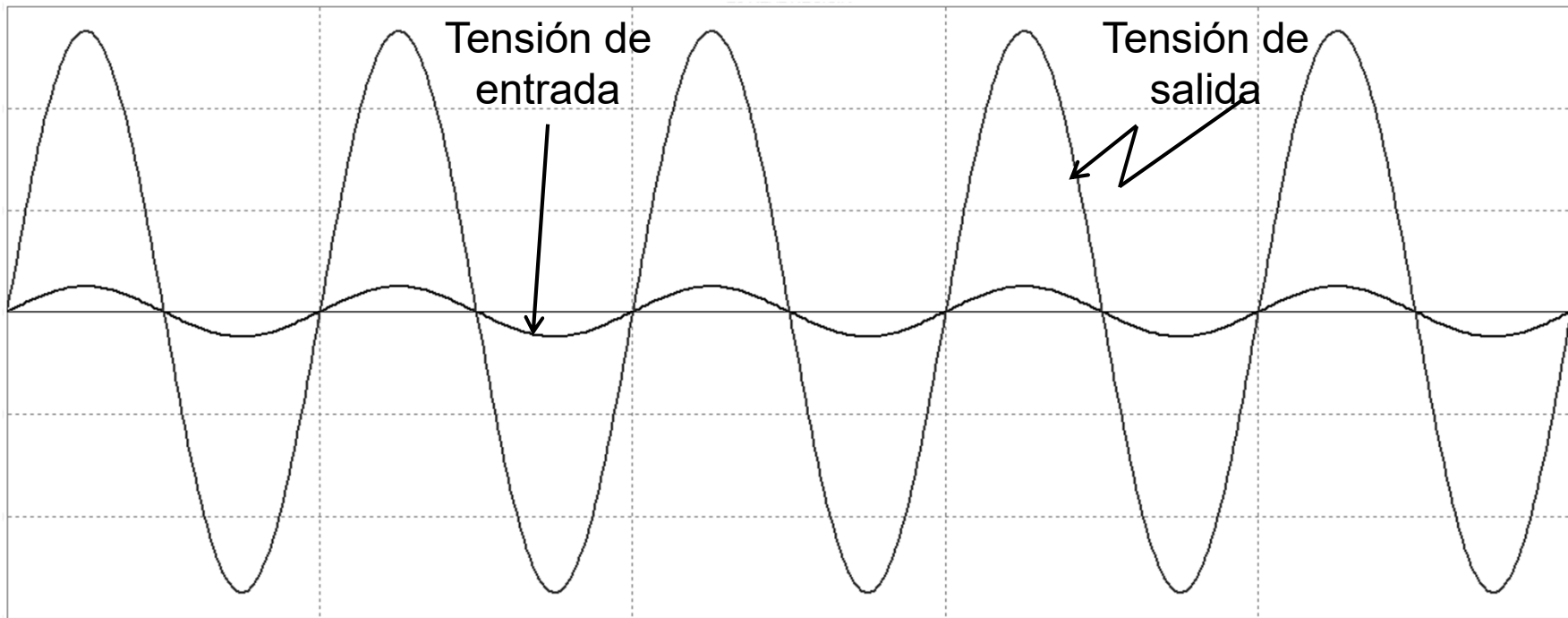
- ❑ Amplificadores en cascada

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE AMPLIFICADORES

TEMA

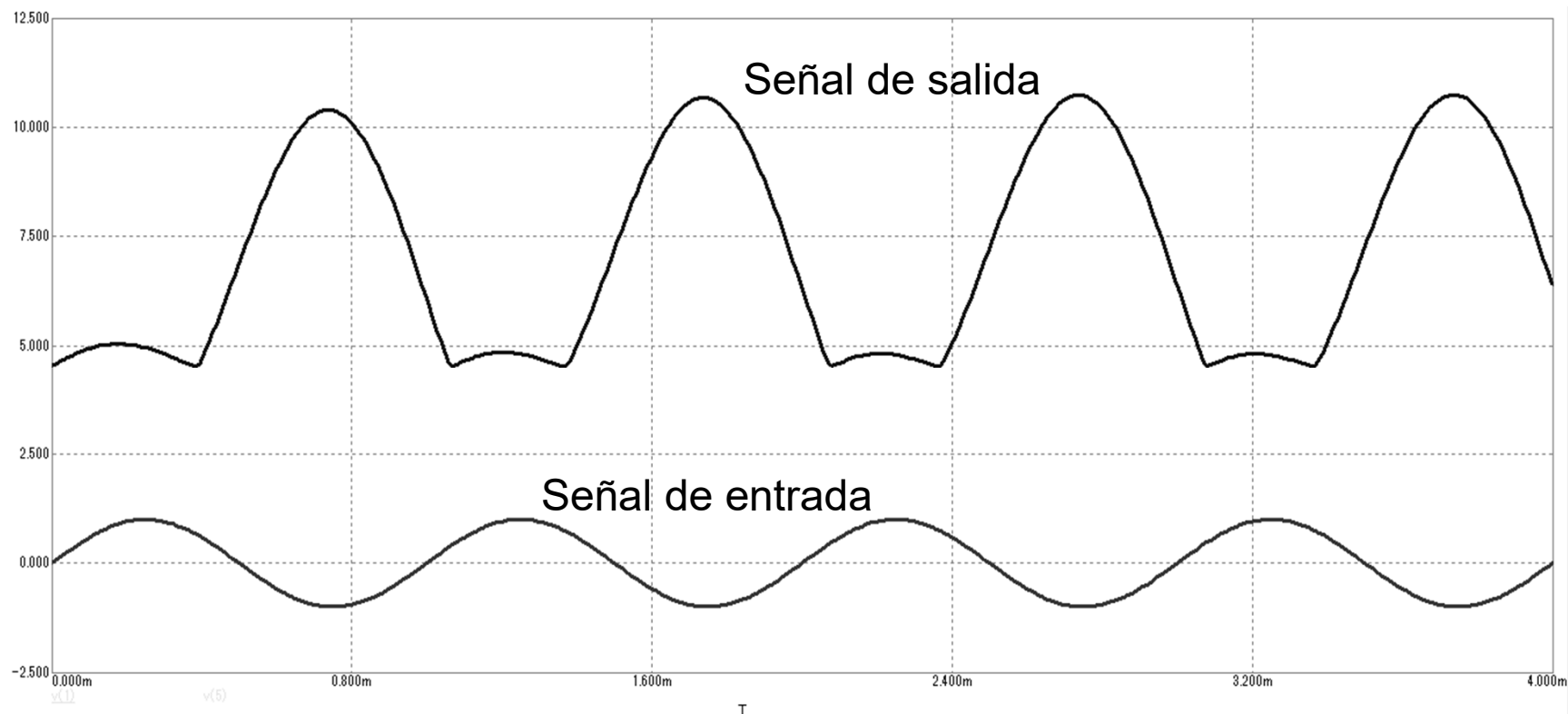
- El amplificador es uno de los bloques funcionales más importantes y sencillos de los sistemas electrónicos
- Son necesarios ya que los Transductores proporcionan señales débiles.
- Se desea que la señal de salida sea una réplica exacta de la de entrada, pero con una magnitud mayor.
- Se diferencia 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.

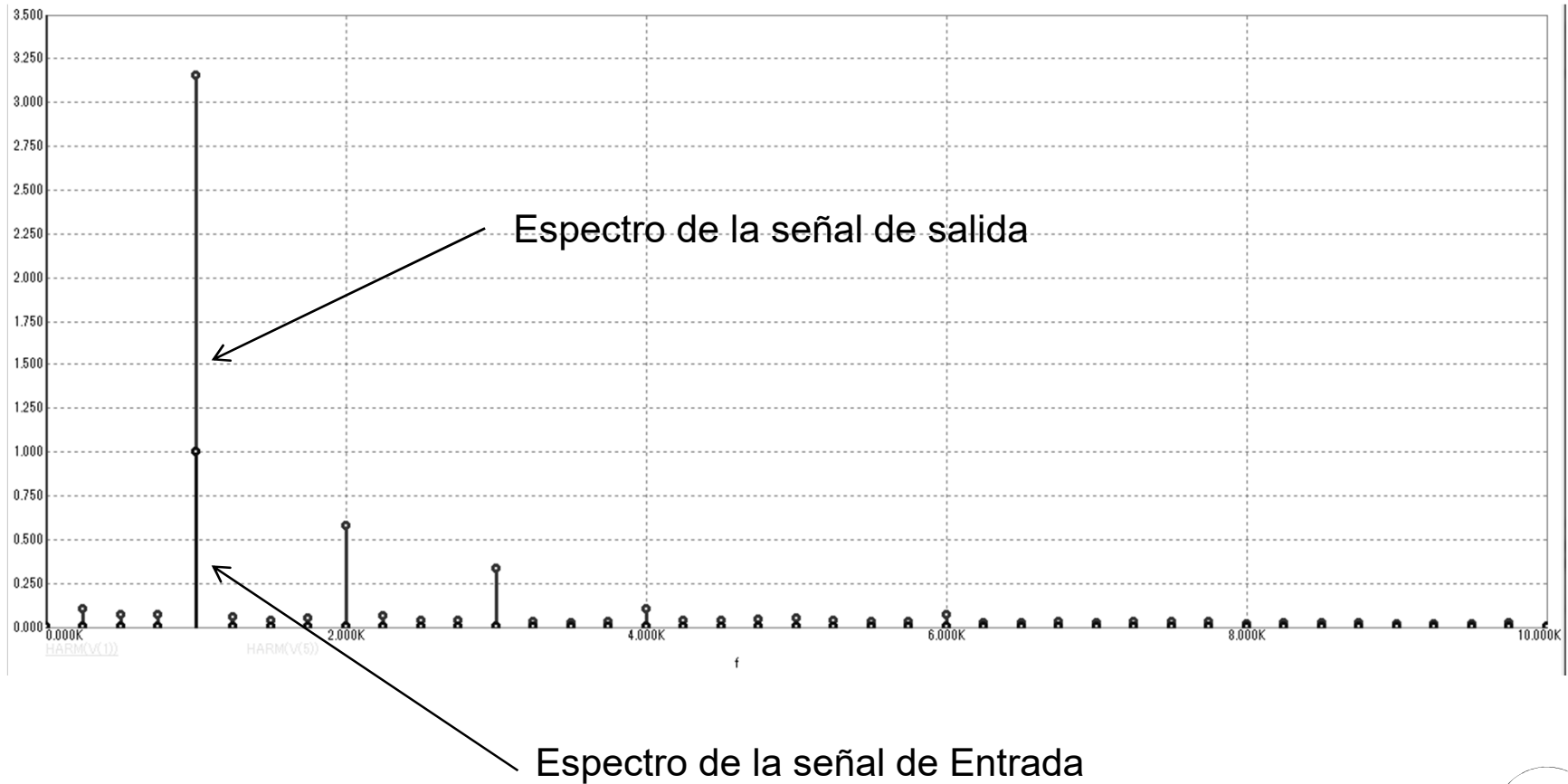


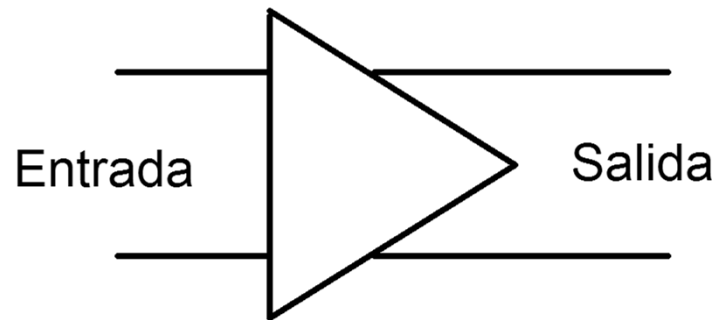


Si A_v es constante \Rightarrow relación lineal entre $v_o(t)$ y $v_i(t)$

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

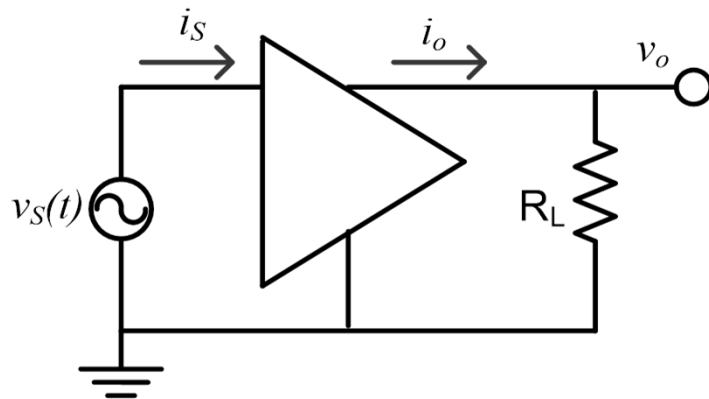






- Red unidireccional de dos puertos.

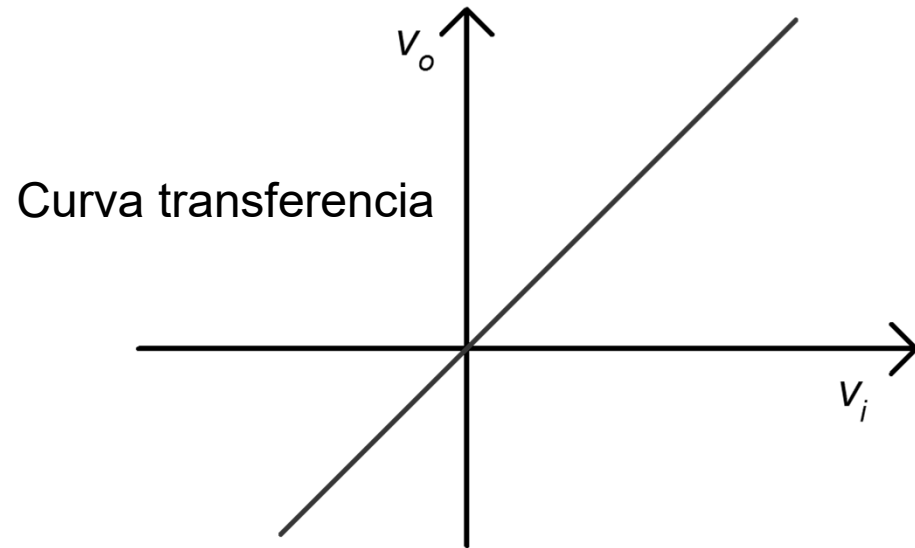
GANANCIA DE TENSIÓN



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

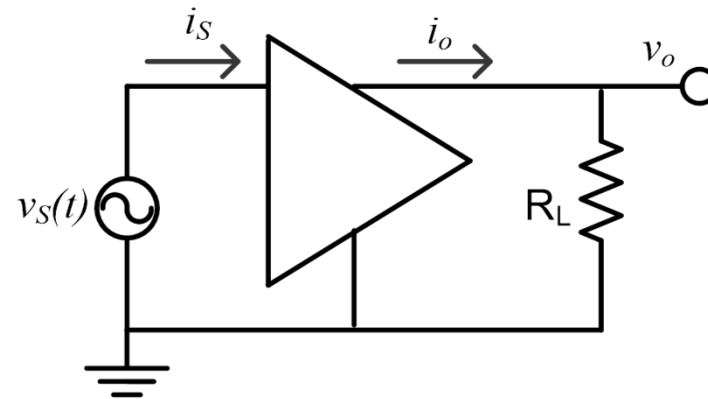
GANANCIA DE TENSIÓN

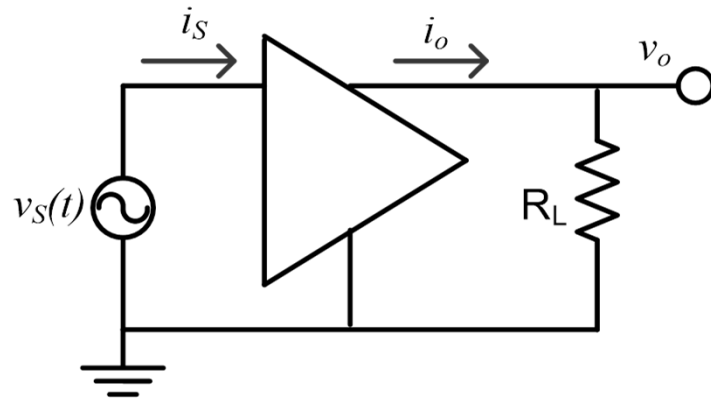
$$A_v \equiv \frac{v_o}{v_s}$$



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

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

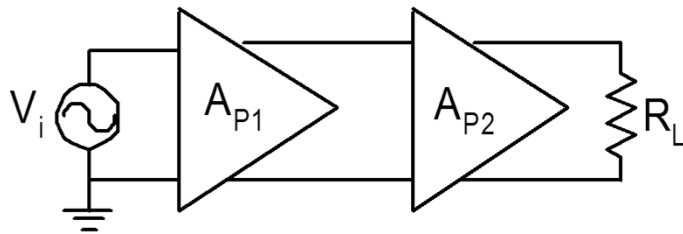
Ganancia de potencia en decibeles= $10 \log |A_p|$ dB

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, \Rightarrow 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.

- o los decibelios convierten las multiplicaciones en sumas, y las divisiones en restas, lo que hace mucho más sencillos e intuitivos los cálculos.



$$A_P = A_{P1} \cdot A_{P2}$$

$$A_P [dB] = 10 \cdot \log A_P = 10 \cdot \log (A_{P1} \cdot A_{P2}) = 10 \log A_{P1} + 10 \cdot \log A_{P2}$$

Entonces

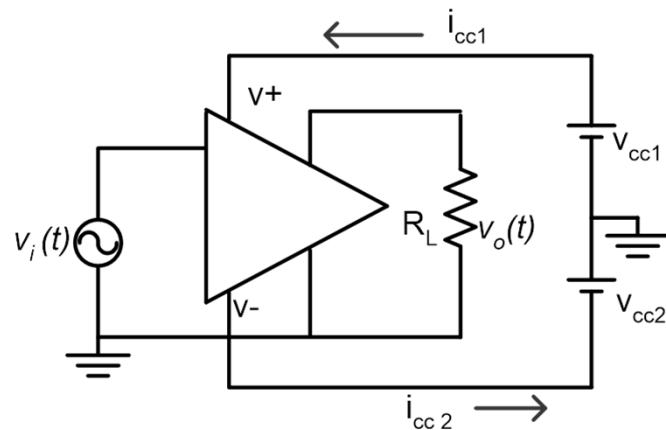
$$A_P [dB] = A_{P1} [dB] + A_{P2} [dB]$$

- o *+3dB equivale a multiplicar la potencia por 2*
- o *-3dB equivale a dividir la potencia por 2*
- o Si se usa el decibelio, se evita manejar números o muy pequeños o excesivamente grandes, llenos de ceros, con lo que la posibilidad de error sería grande al hacer cálculos.

RENDIMIENTO

TEMA 2

La potencia necesaria para el funcionamiento de los circuitos internos de los amplificadores los proporciona una fuente de alimentación:

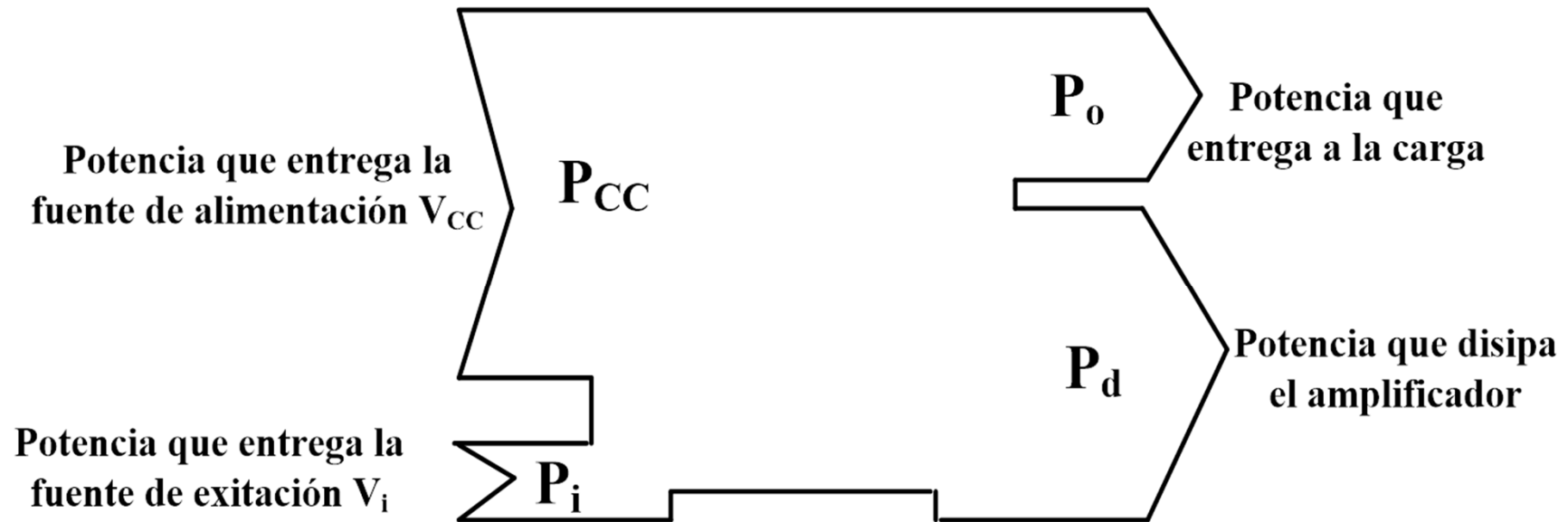


$$P_{CC} + P_I = P_{dis} + P_L$$

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

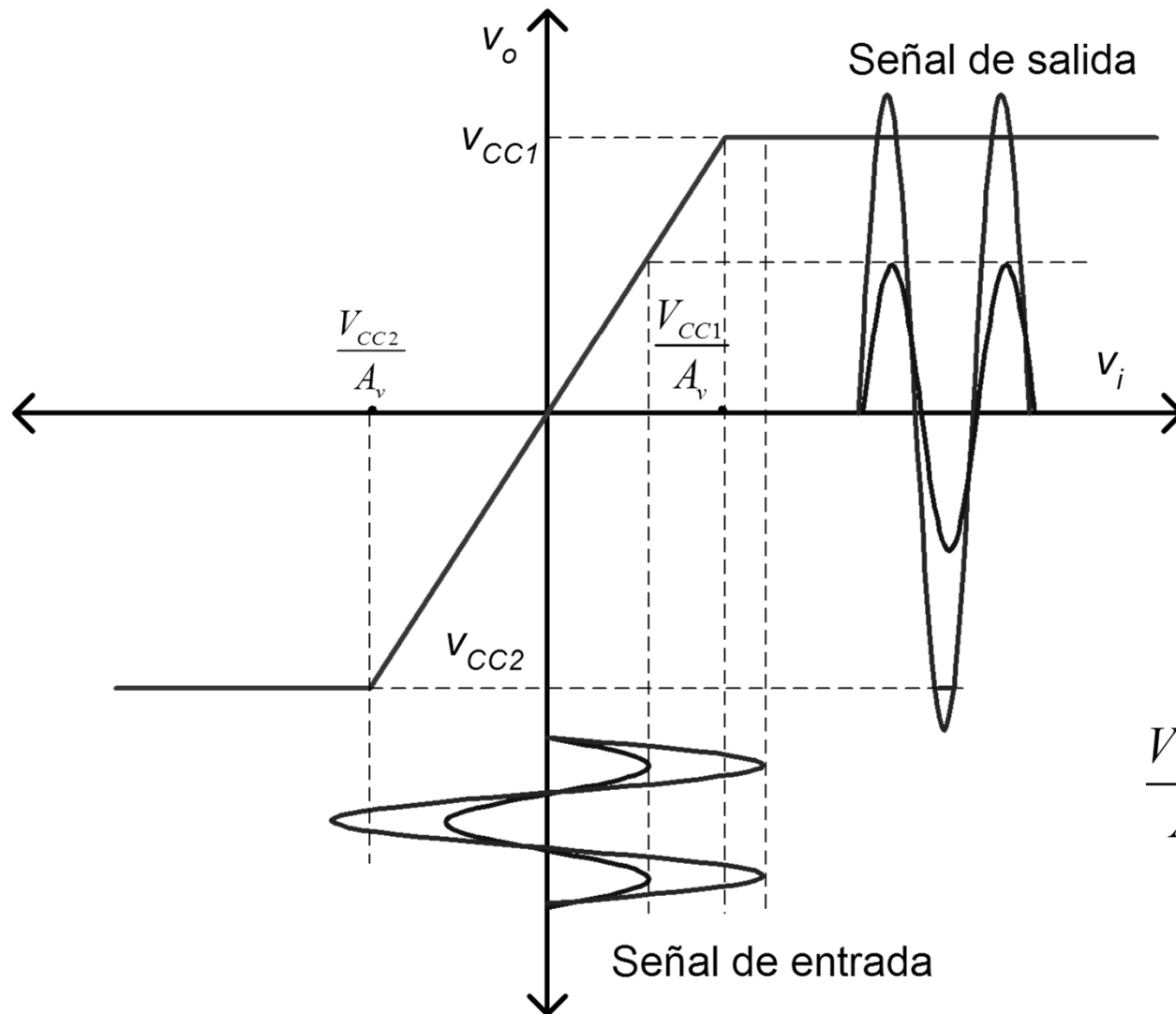
$$\eta \equiv \frac{P_L}{P_{CC}} \times 100$$

- 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.



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

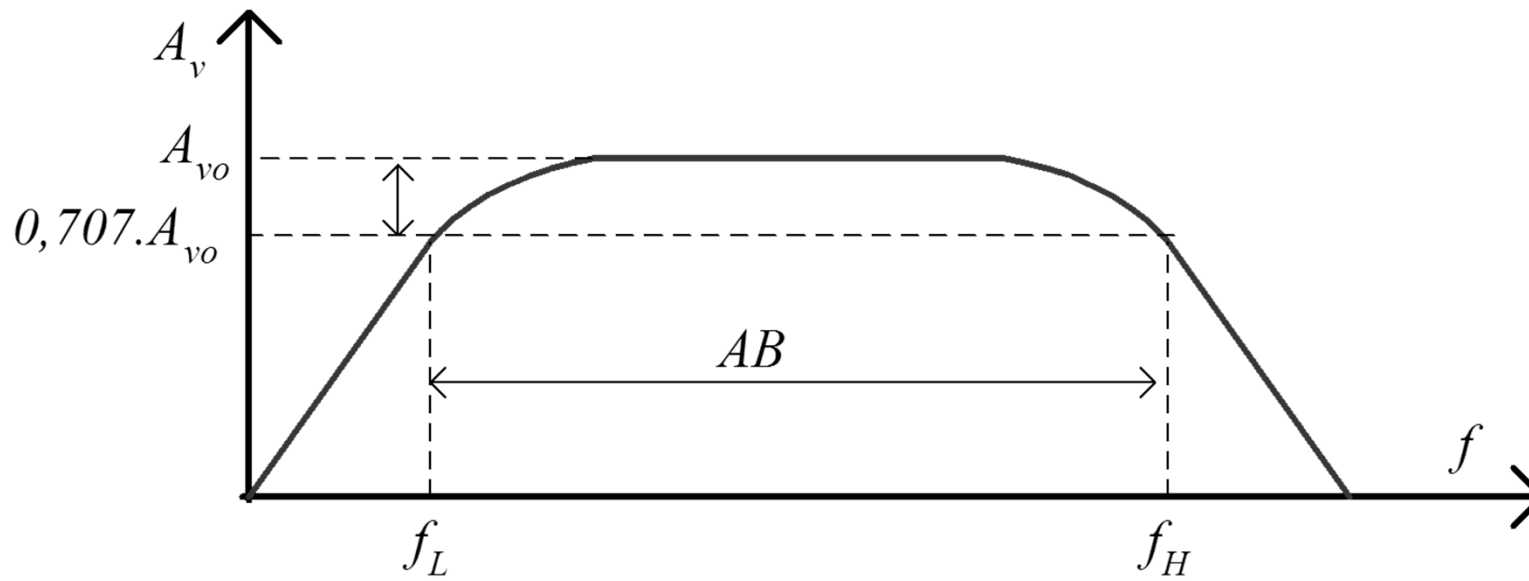
$$P_{CC} = I_{CC1} \cdot V_{CC1} + I_{CC2} \cdot V_{CC2}$$



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

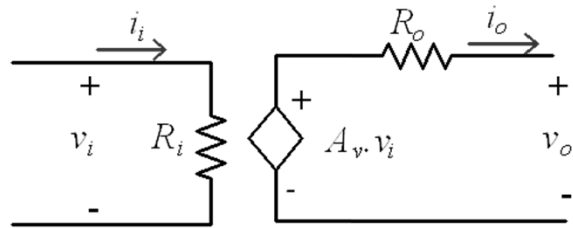
GANANCIA EN FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA

TEMA 2



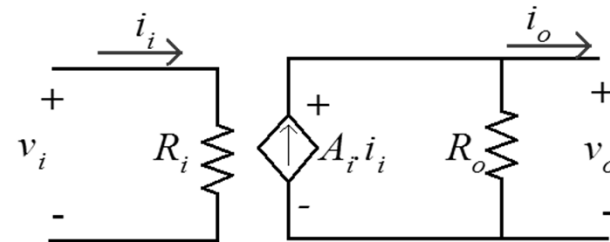
$$AB = f_H - f_L$$

Amplificador de tensión- A_v



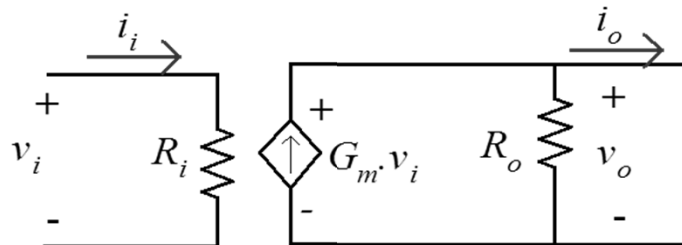
$$A_v = \frac{v_o}{v_i} \quad [V/V]$$

Amplificador de corriente - A_i



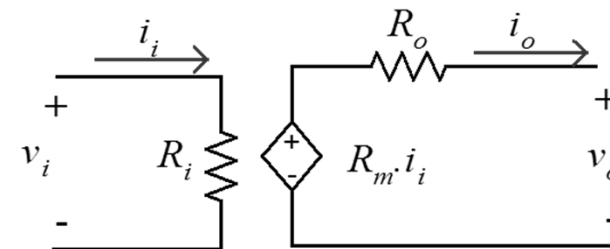
$$A_i = \frac{i_o}{i_i} \quad [A/A]$$

Amplificador de Transconductancia



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

Amplificador de Transresistencia

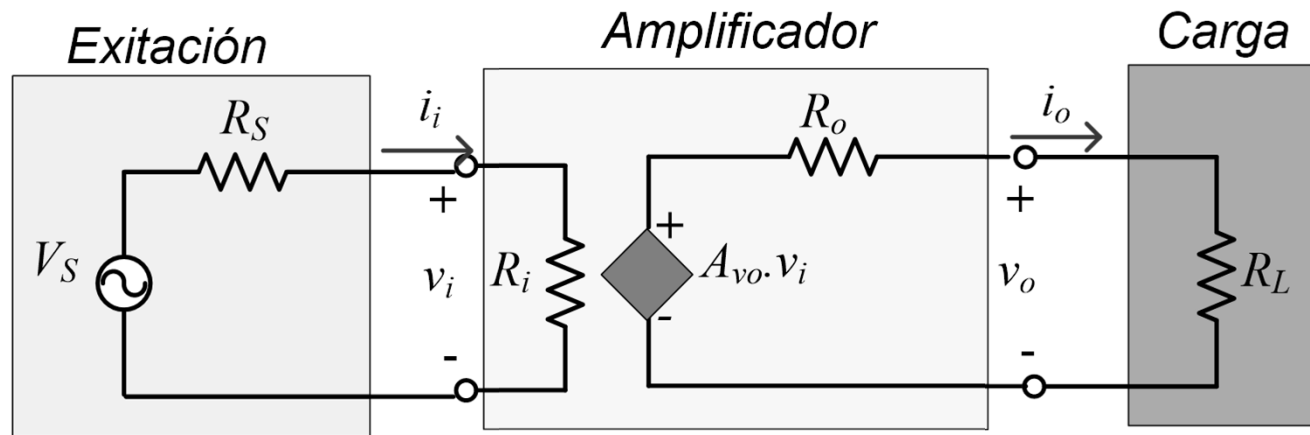


$$R_m = \frac{v_o}{i_i} \quad [V/A]$$

- 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:

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



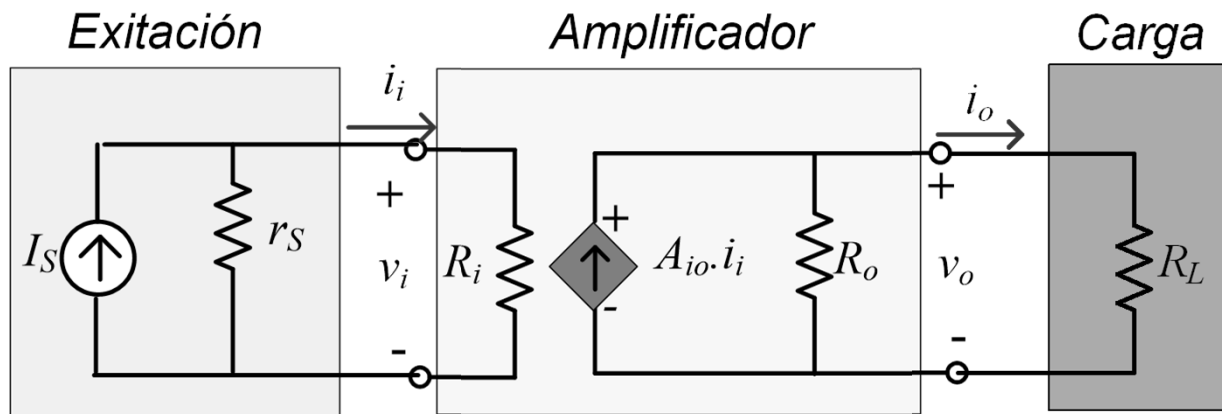
$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{R_L}{R_L + R_o} A_{vo}$$

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

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

- 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 $R_o = \infty$



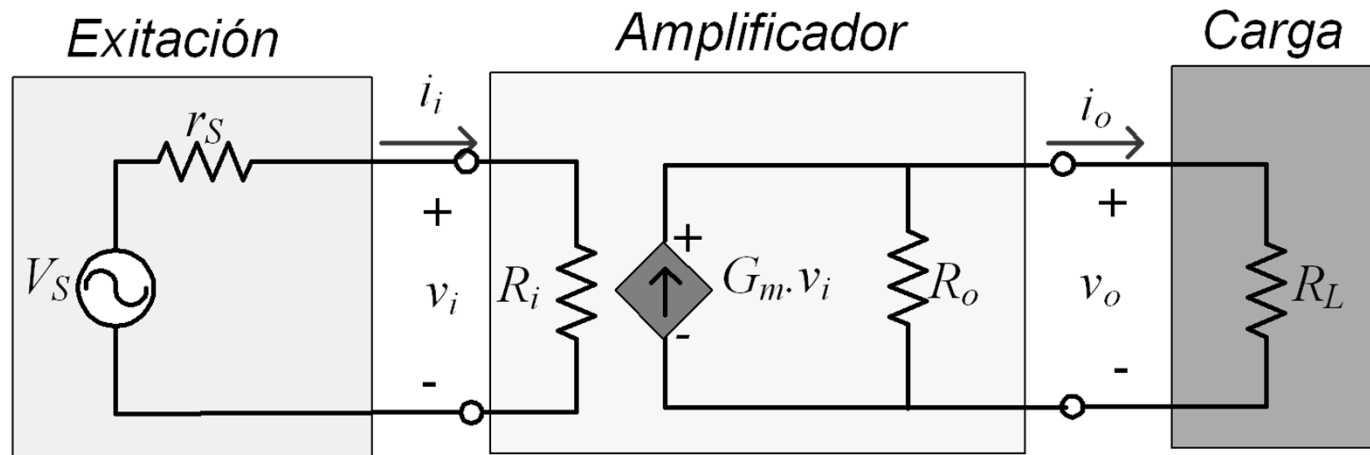
$$A_i = \frac{i_o}{i_i} = \frac{R_L}{R_L + R_o} A_{i_o}$$

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

$$A'_i = \frac{r_S}{R_i + r_S} \cdot \frac{R_L}{R_L + R_o} A_{i_o}$$

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

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



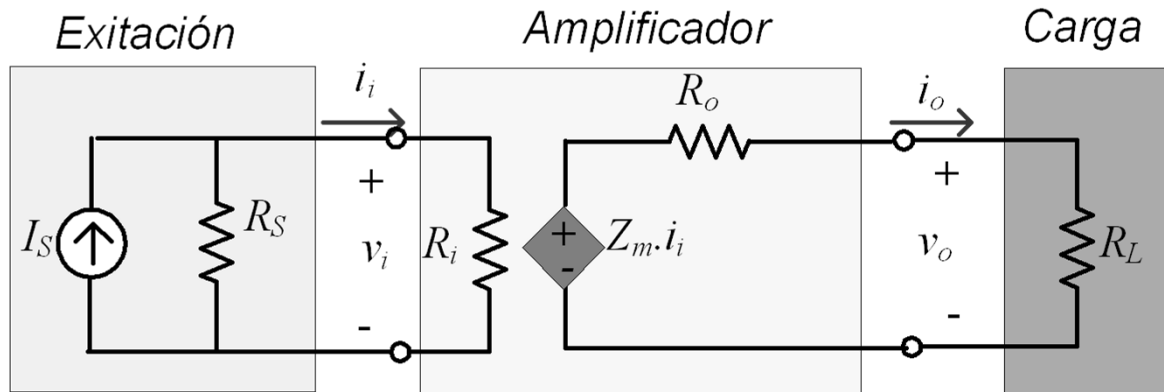
$$G_m = \frac{i_o}{v_i} = \frac{R_o}{R_L + R_o} G_{mo}$$

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

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

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

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



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

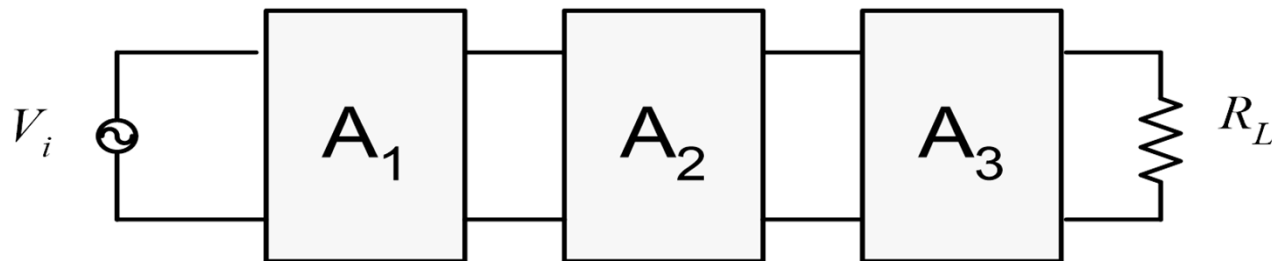
$$Z'_m = \frac{v_o}{i_S} = \frac{v_o}{v_i} \cdot \frac{v_i}{i_S}$$

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

□ 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.

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

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

- La amplificación de la señal se efectúa por etapas: la salida de una excita la entrada de la etapa siguiente.
- Primera etapa, proporciona una alta impedancia de entrada, para evitar pérdida del nivel de señal cuando el amplificador se alimenta con una fuente de alta impedancia de salida.
- La función de las etapas intermedias de la cascada de un amplificador es proporcionar el grueso de la ganancia de tensión.
- Etapa salida de un amplificador: proporciona una baja impedancia de salida con el fin de evitar pérdida de ganancia
- La carga en el primer amplificador es la impedancia de entrada del segundo amplificador.
- No es necesario que las diferentes etapas tengan las mismas ganancias de tensión y de corriente.

AMPLIFICADORES EN CASCADA

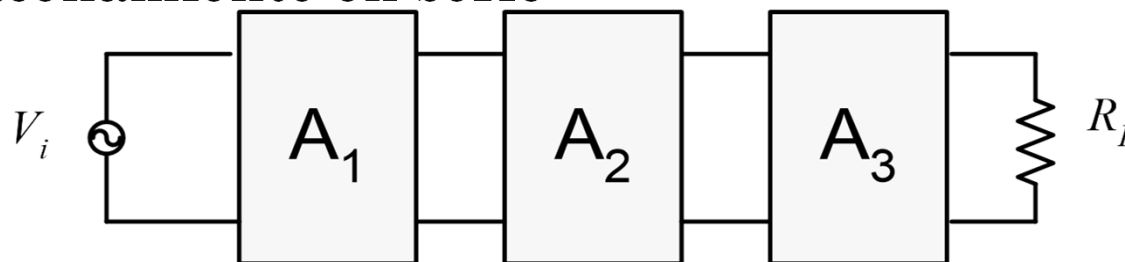
ACOPLE

TEMA 2

- Cuando un sistema está compuesto por más de una etapa amplificadora, es necesario conectar, o acoplar, las etapas amplificadoras entre sí

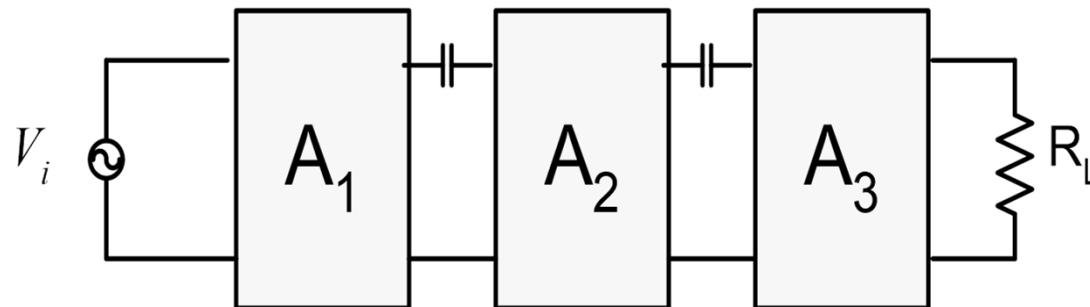
ACOPLAMIENTO DIRECTO

- La salida del primer amplificador se conecta en forma directa a la entrada del segundo sin utilizar condensadores.
- La salida en CA de la primera etapa está superpuesta con el nivel de CD estático de la segunda etapa.
- Buena respuesta en frecuencias pues no existen elementos de almacenamiento en serie



ACOPLAMIENTO CAPACITIVO

- Método más simple y efectiva de desacoplar los efectos del nivel de CD de la primera etapa amplificador
- El condensador separa el componente de CD de la señal de CA
- La etapa anterior no afecta la polarización de la siguiente



- 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