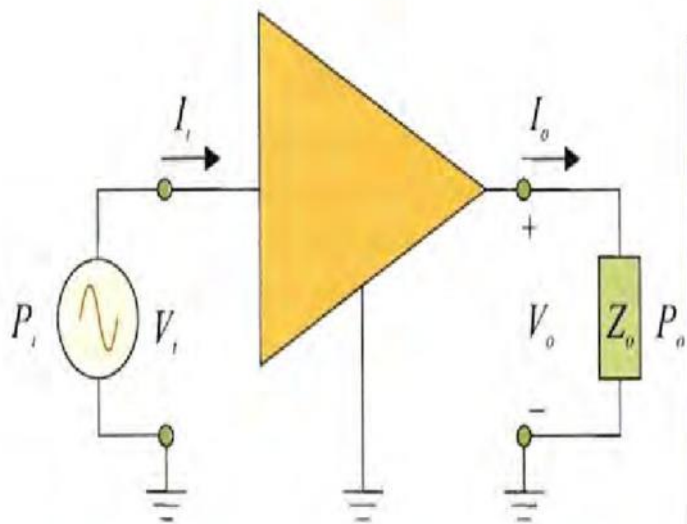


A2.3. Unidades de medida. Ganancia y atenuación



Ganancia de tensión: $G_v = \frac{V_o}{V_i}$

Ganancia de corriente: $G_i = \frac{I_o}{I_i}$

Ganancia de potencia: $G_p = \frac{P_o}{P_i}$

UD2

Transmisión de señales de
radio y TV terrestre

1. Unidades en los sistemas de telecomunicación

Las ondas electromagnéticas pueden ser medidas en términos de campo eléctrico y magnético, pero lo que interesa es expresarlo en términos de potencia y tensión. La intensidad raramente se utiliza. Por tanto las señales generadas en el receptor una vez captadas por la antena se definirán en términos de potencia y voltaje con unidades como dB, dBμV, dBm. Además se debe conocer los conceptos como **ganancia** y **atenuación**.

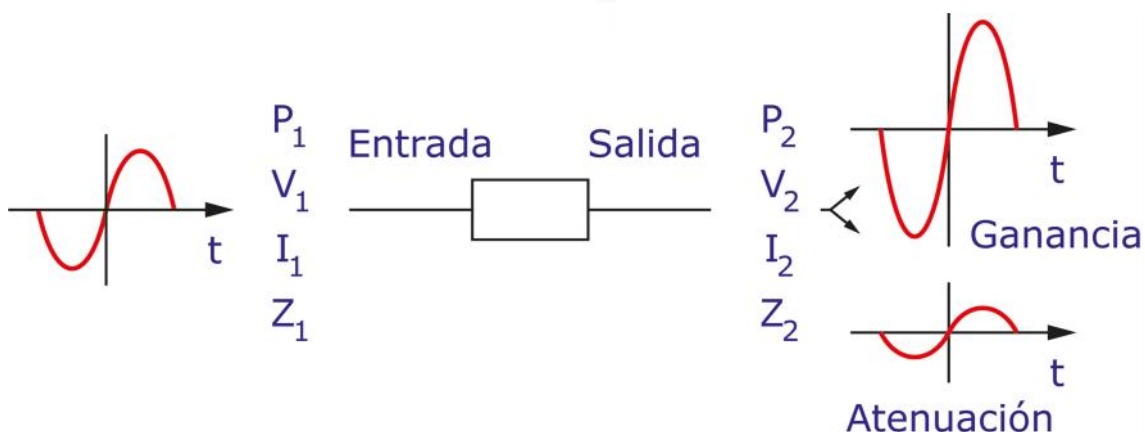
2. Ganancia y atenuación

La ganancia (G) es la relación entre dos magnitudes, la salida S_s (S_o (output)) y la magnitud de entrada S_e (S_i (input)) Por tanto, se dice que un dispositivo tiene **ganancia** cuando el valor de la magnitud en la salida es mayor que el valor de la magnitud en la entrada.

$$G = \frac{S_s}{S_e}$$

Del mismo modo, se dice que un dispositivo tiene una **atenuación** (L) o pérdida (ganancia negativa) cuando el valor de la magnitud en la salida es menor que el valor de la magnitud en la entrada. La atenuación se define como la inversa de la ganancia.

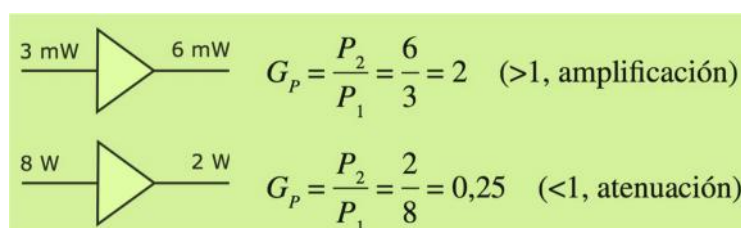
$$L = \frac{1}{G}$$



La ganancia puede ser de potencia, de tensión o de corriente, y se calcula con la relación de estas magnitudes en la salida (P_2 , V_2 , I_2) y en la entrada (P_1 , V_1 , I_1)

Potencia	Tensión	Intensidad
$G_P = \frac{P_2}{P_1}$	$G_V = \frac{V_2}{V_1}$	$G_I = \frac{I_2}{I_1}$

Se dice que un dispositivo es un amplificador cuando esta relación sea mayor que 1 y si es menor que 1 se tratará de un dispositivo atenuador.



3. Decibelios

Normalmente en telecomunicaciones no se utilizan directamente las magnitudes lineales expresadas en unidades del Sistema Internacional. En su lugar se utiliza los **decibelios**. El decibelio es una relación logarítmica entre una cantidad y otra de referencia. El decibelio es adimensional y relativo, para medir valores absolutos se necesita especificar a qué unidades está referida la medida. La expresión general es la siguiente:

$$A \text{ dB} = 10 \log \left(\frac{S_2}{S_1} \right) \quad \frac{S_2}{S_1} = 10^{\frac{AdB}{10}}$$

Donde S_2 y S_1 son valores de la magnitud medida en unidades lineales del Sistema Internacional.

La utilización del decibelio en las telecomunicaciones presenta las siguientes ventajas:

- Con decibelios se manejan cantidades numéricas más sencillas, debido a que el rango de amplitudes que se tratan en telecomunicaciones es muy amplio.
- La respuesta de los equipos de transmisión y recepción no es lineal, sino que lo hace de manera logarítmica. Utilizando los decibelios la representación de la respuesta de los equipos se puede realizar de manera lineal.

Por tanto, con el decibelio se puede expresar la ganancia en dB de la potencia definida como:

$$G \text{ (dB)} = 10 \log \frac{P_2}{P_1}$$

Teniendo en cuenta la relación entre potencia y voltaje

$$\text{Ya que } P = \frac{V^2}{R}$$

$$\text{Por tanto, } G \text{ (dB)} = 10 \log \frac{V_2^2/R}{V_1^2/R} = 10 \log \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2$$

se puede definir también la ganancia de tensión como:

$$G \text{ dB} = 20 \log \frac{V_2}{V_1}$$

3.1. Medidas en dBm y dBμV

La ganancia expresada en decibelio indica la relación de potencias o voltajes entre dos puntos, pero no informa del valor de potencia o voltaje de ningún punto. Para definir una magnitud en un punto en términos de decibelios se tiene dos nueva unidades: el decibelios milivatio (dBm) y el decibelio microvoltio (dBμV).

El **dBm** es el nivel de potencia en un punto con referencia a 1 mW

$$dBm = 10 \log \frac{P \text{ (mW)}}{1 \text{ mW}}$$

El **dBμV** es el nivel de tensión en un punto referido a 1 μV.

$$dB\mu V = 20 \log \frac{V \text{ (}\mu V\text{)}}{1 \mu V}$$

Las magnitudes lineales y las expresadas en dB tienen un tratamiento diferente derivado de las propiedades de los logaritmos. Ya que con los logaritmos la multiplicación de dos números se transforma en la suma de los logaritmos de esos números y la división de dos números se transforma en la resta de los logaritmos. De esta forma se puede definir la ganancia entre dos puntos con la diferencia de señal entre la salida (V_s) y la de entrada (V_e):

$$G_{dB} = V_2 (dB\mu V) - V_1 (dB\mu V)$$

Así, si se conoce la ganancia de un sistema y su señal a la entrada, también se puede calcular el nivel de la salida:

$$V_2 (dB\mu V) = G (dB) + V_1 (dB\mu V)$$

En el cálculo de instalaciones de TV será una gran ventaja este hecho ya que para obtener la ganancia o atenuación de algún dispositivo no se tiene que dividir o multiplicar, sino que solo se tendrá que restar o sumar.

4. Ejemplo de aplicación

Se tiene el siguiente sistema donde el nivel de entrada (a) es de 20 μV . Para el cálculo de la señal en la salida (d) se sigue el siguiente proceso, teniendo en cuenta que la atenuación que sufre el cable supone una ganancia negativa (expresada en dB)

