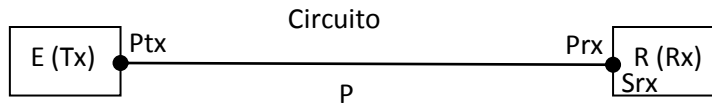


## Transmisión, Ganancia, pérdida y uso de dB.

### Introducción:



**Señal:** todo conjunto de ondas electromagnéticas que viajan de un emisor a un receptor con el propósito de transportar un mensaje.

**Circuito:** Conjunto de vínculos y componentes electrónicos activos y pasivos.

▷ Circuito amplificador: Mayor valor de amplitud a la salida que a la entrada (mejora la señal)

□ Circuito atenuador: Menor valor de amplitud a la salida que a la entrada (degrada la señal)

**dB(decibelio):** El decibelio es una unidad logarítmica, adimensional y matemáticamente escalar. Es la décima parte de un belio, que es el logaritmo de la relación entre la magnitud estudiada y la de referencia, pero no se utiliza por ser demasiado grande en la práctica, y por eso se utiliza el decibelio. El belio recibió este nombre en honor de Alexander Graham Bell.

Razones para su utilización:

1. El valor  $G$  (Ganancia relativa) en dB es el mismo para Potencia que para Tensión.
2. Facilidad para operar al sumar o restar.
3. Números más simples.

**Factibilidad técnica:**  $P_{tx} - P = P_{rx} \geq S_{rx}$

### Ejercicios simples:

1. Un circuito tiene una potencia de la señal en la entrada de 0 dBm y su ganancia es  $G = -5$  dB, ¿cuál será la potencia en mW a la salida?. Respuesta:  $P_s = 0,316$  mW
2. Calcular la tensión en la entrada y en la salida para el problema anterior, suponiendo que trabaja con  $R = 50 \Omega$ , y expresarlas en dBmV. Respuesta:  $V_e = 46,98$  dBmV;  $V_s = 41,98$  dBmV
3. Si el circuito trabaja a una temperatura constante de 25 C, ¿cuál será la Potencia de ruido térmico en dBm si el circuito actúa como un pasabanda de 10 MHz?. Respuesta:  $P_N$  (dBm) = -103,85 dBm
4. Un circuito amplificador de 3 dB con  $R = 93 \Omega$  recibe en la entrada una señal de 2 V y se verifica que en la salida el ruido total es -50 dBm. ¿Cuál será la relación de potencia S/N adimensional en la entrada si el amplificador es ideal?. Respuesta:  $S/N = 8.581.747,07$

5. Calcular la relación S/N en dB en la salida. Respuesta:  $(S/N)_s = 69,33 \text{ dB}$

6. Para el circuito anterior, si la relación S/N adimensional a la salida se deteriora 40%, es decir fuera 40% menor que la original, ¿cuál sería el índice de ruido?. Respuesta:  $N = 2,2184 \text{ dB}$

7. Un circuito amplificador no ideal de 5 dB de Ganancia y 3 dB de índice de ruido recibe en la entrada un nivel de señal de 10 dBmV y un nivel de ruido de 50 dBμV. Calcular la Tensión de Ruido Interno ( $V_{Ni}$ ) del circuito en dBmV. Respuesta:  $V_{Ni} (\text{dBmV}) = -12,69 \text{ dBmV}$

### Problema de parcial

Un circuito está formado por 3 equipos conectados en serie utilizando cable coaxial.



La potencia de entrada del Equipo 1 es de 10 mW, la potencia de entrada del equipo 3 es de 630,96 mW, la potencia de salida del equipo 3 es de 1584,9 mW.

La longitud del Enlace 1 es el doble que la del Enlace 2 y ambos enlaces están contruidos con el mismo material.

La ganancia del equipo 1 es de 20 dB y la del 2 de 7dB.

Para este circuito, calcular:

1. Ganancia del equipo 3 en dB.
2. Pérdida de los enlaces 1 y 2 en dB.
3. Potencia de entrada y salida en equipo 2 en mW.
4. El ruido interno del Equipo 1 en dBm, suponiendo que es un amplificador no ideal con un índice de ruido de 5 dB al cual ingresa junto con la señal un ruido de 4 dBm.

### Resumen de Formulas

Ganancia y Perdida relativa (dB) e = entrada; s = salida

para potencia  $G \text{ (dB)} = 10 \times \log (P_s / P_e)$  (1)

para tensión  $G \text{ (dB)} = 20 \times \log (V_s / V_e)$  (2)

para potencia  $P \text{ (dB)} = - G \text{ (dB)} = 10 \times \log (P_e / P_s)$  (3)

Ganancia absoluta ➔ Nivel de Señal en un punto

para potencia  $\text{dBm} = 10 \times \log P_i$  ;  $\forall P_i$  en mW;  $\text{dBW} = 10 \times \log P_i$  ;  $\forall P_i$  en W (5,6)

para tensión  $\text{dBmV} = 20 \times \log V_i$  ;  $\forall V_i$  en mV;  $\text{dB}\mu\text{V} = 20 \times \log V_i$  ;  $\forall V_i$  en  $\mu\text{V}$  (7,8)

Ruido Térmico

Densidad de Potencia de ruido térmico  $N_0 \text{ (W/Hz)} = \kappa \times T$  ;  $\forall \kappa = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$  (9)

( T en grados Kelvin y  $K = C + 273$ )  $N_0 \text{ (dBm)} = 10 \times \log (\kappa \times T \times 10^3)$  (10)

Potencia de ruido térmico  $P_N \text{ (W)} = \kappa \times T \times B = N_0 \times B$  (11)

$P_N \text{ (dBm)} = 10 \times \log (\kappa \times T \times B \times 10^3) = 10 \times \log (N_0 \times B \times 10^3)$  (12)

Relación señal-a-ruido (adimensional)  $S/N = (P_s / P_N) = S/N = (V_s / V_N)^2$  (Solo mW, W, mV, etc) (13, 14)

para potencia  $S/N \text{ (dB)} = 10 \times \log (P_s / P_N)$   $s = \text{señal}; n = \text{ruido}$  (15)

para tensión  $S/N \text{ (dB)} = 20 \times \log (V_s / V_N)$  (16)

Factor de ruido  $F = (S/N)_e / (S/N)_s$  Si  $F=1 \Rightarrow$  IDEAL; Sino existe  $N_i$  (Ruido Interno). (17)

Sino  $F = \frac{\frac{P_{Se}}{P_{Ne}}}{\frac{P_{Ss}}{P_{Ns} + P_{Ni}}}$   $S_e = \text{señal entrada}; N_e = \text{ruido entrada}; S_s = \text{señal salida}; N_s = \text{ruido salida};$  (18)

Índice de ruido  $N \text{ (dB)} = 10 \times \log F$  Si  $F=1; N=0 \Rightarrow$  IDEAL (19)