

## BOLETÍN 3

### Problema 1

Un micrófono produce una tensión de  $2\text{ mV}$  para una presión incidente de  $1\text{ Pa}$ . El voltaje producido por el ruido propio del micrófono es de  $4\text{ }\mu\text{V}$ .

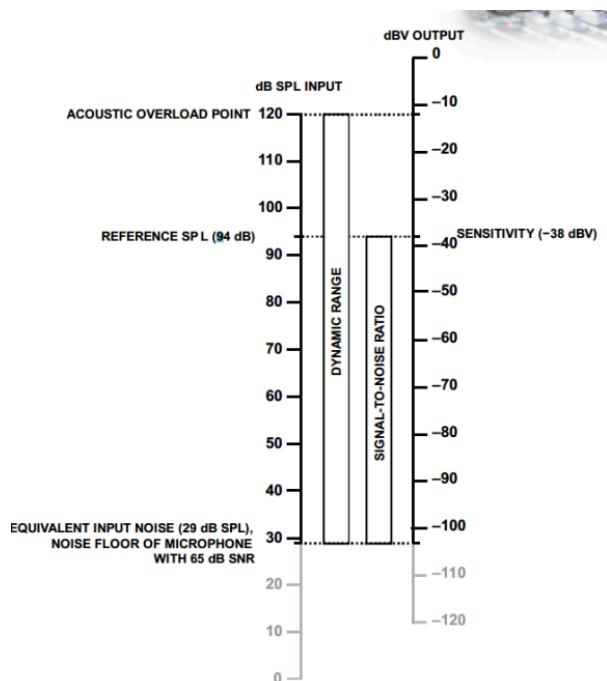
a) ¿Cuál es su valor de ruido EIN?

b) ¿Qué valor debe tener la presión incidente para que el voltaje generado por el micrófono sea igual al voltaje del ruido?

a)

Primero tenemos que calcular el SNR (Relación Señal - Ruido):

$$SNR = 20 \log_{10} \left( \frac{2\text{ mV}}{4\text{ }\mu\text{V}} \right) = 20 \log_{10} \left( \frac{2 \cdot 10^{-3}\text{ V}}{4 \cdot 10^{-6}\text{ V}} \right) = 53.9794\text{ dB}$$



Como la referencia de SPL es  $94\text{ dB}$ . Para calcular el EIN, a la referencia SPL se le resta la sensibilidad obtenida:

$$EIN = SPL - SNR$$

$$EIN = 94 - 53.98 = 40.02\text{ dB}$$

b) El EIN nos dice el SPL que daría lugar a una tensión equivalente al propio nivel de ruido del micrófono:

$$\begin{aligned} SPL &= 20 \cdot \log_{10} \left( \frac{P_{ef}}{P_{ref}} \right) \Rightarrow \\ \Rightarrow 40 &= 20 \log_{10} \left( \frac{P_{ef}}{20 \cdot 10^{-6}} \right) \Rightarrow \\ \Rightarrow P_{ef} &= 20 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{\frac{40}{20}} = \boxed{0.002\text{ Pa}} \end{aligned}$$

## Problema 2

Un amplificador de potencia de  $100 \text{ Watts}$  está ajustado para aplicar una ganancia de  $64 \text{ dB}$ . A su vez, el amplificador está conectado a un altavoz que tiene una sensibilidad de  $90 \text{ dB } 1 \text{ W @ } 1 \text{ m}$ .

a) ¿Qué nivel de potencia de entrada en  $\text{dBm}$  hará que el amplificador trabaje a su máxima potencia?

Sabemos que  $P_{out}$  será  $64 \text{ dB}$  mayor a  $P_{in}$  y que  $P_{out} = 100 \text{ watts} = P_{max}$

Si queremos saber la potencia de entrada que hará el amplificador trabaje a su máxima potencia, necesitamos determinar cuánta potencia es necesaria para producir  $100 \text{ W}$  de salida.

$$\text{Ganancia} = 10 \log_{10} \left( \frac{P_{out}(\text{W})}{P_{in}(\text{W})} \right)$$

$$P_{in} = \frac{P_{out}}{10^{G/10}} = \frac{100}{10^{64/10}} = 3.98 \cdot 10^{-5} \text{ watts}$$

Ahora convertimos de  $\text{watts}$  a  $\text{dBm}$  la presión de entrada:

$$P_{in}(\text{dBm}) = 10 \log_{10} \left( \frac{P_{in}}{10^{-3}} \right) = 10 \log_{10} \left( \frac{3.98 \cdot 10^{-5}}{10^{-3}} \right)$$

$$\boxed{P_{in}(\text{dBm}) = -14 \text{ dBm}}$$

b) ¿Cuál será el nivel SPL medido a 20 metros de distancia?

Primero vamos a calcular el nivel de presión sonora (SPL) a 1 metro:

$$\text{SPL}(1\text{m}) = S + \text{Ganancia} = S + 10 \log_{10}(\text{W}) = 90 + 10 \log_{10}(100 \text{ W}) = 110 \text{ dB}$$

Para obtener la pérdida de propagación, siendo  $L$  la distancia:

$$\begin{aligned} \text{Pérdida} &= 20 \log_{10}(L) \implies \\ &\implies 20 \log_{10}(20) = 26.0206 \text{ dB} \end{aligned}$$

Restamos a la presión sonora a un metro la pérdida de que hay hasta los 20 metros:

$$\boxed{\text{SPL}(100\text{W @ } 20\text{m}) = 110 - 26.0206 = 83.979 \text{ dB}}$$

### Problema 3

En un sistema de sonorización se necesita mantener al menos una relación señal a distorsión de 30 dB para que la señal de voz del comentarista sea inteligible. Por otro lado, sabemos que el ruido de fondo tiene un nivel SPL de  $65 \text{ dB}$  y la audiencia se encuentra a  $15 \text{ m}$  del altavoz.

a) ¿Qué porcentaje de THD sería admisible?

Necesitamos que la potencia de distorsión sea al menos 30 dB inferior a la potencia operación (útil):

$$30 \text{ dB} = 10 \log_{10} \left( \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{dist}}} \right)$$

$$\text{Potencia distorsión} = \text{Potencia útil} \cdot 10^{-30/10} = 0.001 \cdot \text{Potencia útil}$$

$$\text{THD (\%)} = 100 \cdot \sqrt{\frac{P_{\text{distorsion}}}{P_{\text{útil}}}} = 100 \cdot \sqrt{\frac{0.001 \cdot P_{\text{útil}}}{P_{\text{útil}}}}$$

$\text{THD} = 3.16\%$

b) ¿Cuántos Watts de potencia eléctrica se necesitan si el altavoz tiene una sensibilidad de  $92 \text{ dB } 1 \text{ W @ } 1 \text{ m}$ ?

SPL que necesita la audiencia para estar a 30 dB:

$$SPL_{\text{audiencia}} = SPL_{\text{distorsión}} + S/D = 65 + 30 = 95 \text{ dB}$$

Obtenemos la perdida a 15 metros:

$$SPL(15\text{m}) = 20 \log_{10}(15) = 23.522 \text{ dB}$$

Y con estos datos ya podemos obtener la potencia eléctrica:

$$SPL_{\text{audiencia}} = S + 10 \log_{10}(W) - SPL(15\text{m})$$

$$95 - 92 + 23.52 = 10 \log_{10}(W)$$

$$\frac{26.52}{10} = \log_{10}(W)$$

$$10^{2.652} = W$$

$W = 448.74 \text{ watts}$