

Decibelio: unidad de medida

©1999, por Ron Roscoe, Departamento de Ingeniería Eléctrica e Informática del MIT

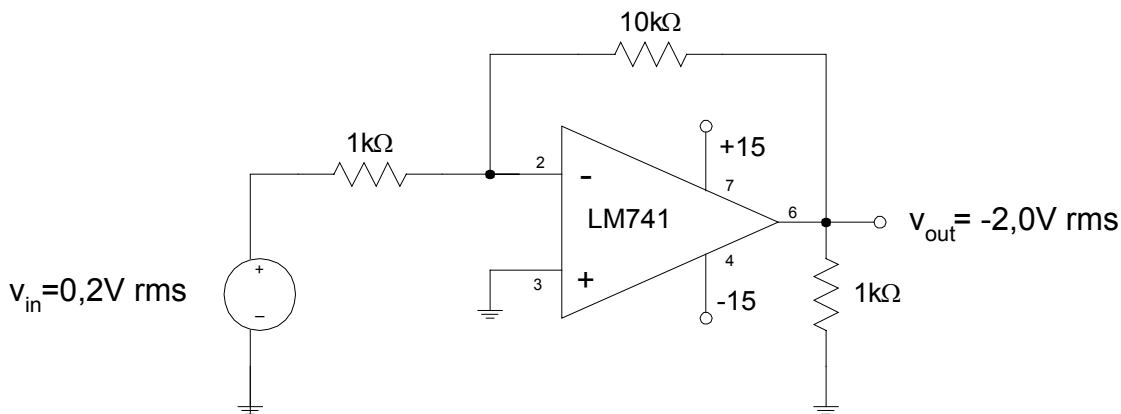
Curso 6.101 Práctica introductoria de electrónica analógica

La tensión, la potencia, o la ganancia [de corriente] se pueden expresar como relación simple o como valor de decibelio. La unidad original era el Bel, llamada así por Alexander Graham Bell, y utilizada en telefonía. Para el uso contemporáneo es más apropiado utilizar un décimo [deci-] de la unidad original.

Lo que originalmente se intentó fue comparar las ganancias de potencia o las pérdidas en los circuitos de comunicaciones en una época en la que la potencia era un producto mucho más valioso que en la actualidad. Por lo tanto, la ganancia de potencia de un sistema se expresa de la siguiente forma:

$$dB = 10 \log_{10} \frac{P_{OUT}}{P_{IN}}$$

La ganancia de potencia del siguiente sistema se calcula como se indica a continuación [recuerde que el pin 2 del amplificador operacional está en un potencial de toma de tierra AC]:



$$dB = 10 \log_{10} \frac{P_{OUT}}{P_{IN}} = \frac{2.0^2}{\frac{1k}{0.2^2}} = \frac{2.0^2}{0.2^2} = 20 \log_{10} \frac{2.0}{0.2} = 20 \log_{10} 10 = 20dB$$

Puesto que las resistencias de carga de entrada y de salida son iguales, se cancelan, y la ecuación queda reducida a la siguiente forma:

$$dB = 20 \log_{10} \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$$

Si las impedancias de entrada y de salida fuesen diferentes, sería conveniente calcular la ganancia de tensión utilizando directamente la ecuación anterior, aunque no se obtendría la ganancia de potencia correcta. Es totalmente aceptable utilizar el dB para expresar la relación de tensión [o de corriente] sin tener en cuenta los niveles de tensión y de resistencia [impedancia], siempre y cuando se entienda que no será posible calcular la ganancia de potencia a partir del valor de ganancia de tensión.

El uso contemporáneo del concepto de decibelio ha evolucionado hasta incluir varios tipos "unidades" de decibelios que incorporan valores de referencia. Estos valores se dan en los valores de V_{IN} o P_{IN} en los denominadores de la ecuación anterior. Algunas de las unidades de decibelio más utilizadas son:

UNIDAD dB	referencia	aplicación
dbV	1 Voltio rms	mediciones de tensión rutinarias [comparaciones]
dBm	1 mW en 50Ω [0,224V] o 600Ω [0,775V]	mediciones de radiofrecuencia [50Ω] o de audio [600Ω] [en Inglaterra, se utiliza el dBu para referirse a una referencia de 0,775V sin considerar la impedancia o la potencia]
dB mV	1 milivoltio rms	niveles de señal en sistemas de cableado
dbW	1 Vatio	salida de amplificador de potencia de audio [generalmente en impedancias de 8, 4 y 2Ω]
dBf	1 femtowatt [10^{-15} vatio]	comunicaciones y sensibilidad de receptor estéreo [por lo general impedancias de entrada de antena de 50Ω , 75Ω sin equilibrar o 300Ω equilibrados]
dB SPL	$0,0002\mu\text{bar}$, = $20\mu\text{Pa}$ [=Pascales] [1 bar = 10^6 dinas/cm ² ~1AT]	mediciones del nivel de presión del sonido: la referencia es el "umbral auditivo".

Para hallar la ganancia total de una serie de etapas de amplificadores, MULTIPLICAMOS todas las relaciones de ganancia bruta para obtener la ganancia total, pero para obtener ésta AÑADIMOS todos los valores de db. [La adición de logaritmos equivale a la multiplicación].

Cuando se duplica una tensión en un circuito [los niveles de impedancia se mantienen constantes], la ganancia cambia por +6dB. Cuando se reduce la tensión a la mitad, la ganancia cambia por -6dB. Cuando se duplica la tensión en un circuito [los niveles de impedancia se mantienen constantes], la ganancia cambia por +3dB. Cuando se reduce la tensión por la mitad, la ganancia cambia por -3dB. Por lo tanto, si yo vendo mi amplificador de 100 vatios por canal y compro uno que transmite 200 vatios por canal, cada canal puede sonar solamente 3dB más alto que el antiguo amplificador. [De hecho, +6dB más alto en la habitación, si las salidas de los dos altavoces se añaden directamente, que no es siempre el caso. Sin embargo, sería real de media para las formas de onda de la música]. La potencia media de las formas de onda de la música está muy por debajo de las capacidades de pico de un amplificador de potencia. Se compra más potencia por canal para poder aumentar un poco el el nivel de potencia media en la habitación, a la vez que se sigue teniendo suficiente altura libre en el amplificador para evitar la distorsión (*clipping*) en los picos altos]. Para aumentar el nivel de potencia en 10 dB, sería necesario que el nuevo amplificador de potencia transmitiese ¡1000 vatios por canal!

El ancho de banda de la potencia en un amplificador de audio se define como la banda de frecuencias que yace entre la frecuencia baja y la frecuencia alta, la potencia se reduce a -3dB en relación a la salida de potencia de frecuencia media, generalmente referida a 1kHz y a una distorsión constante. [3dB es la cantidad de cambio de nivel de potencia que puede percibir el oído sin entrenar. Los oyentes entrenados pueden percibir cambios de nivel de aproximadamente 1 dB]. Si usted está cambiando u observando únicamente la tensión, entonces los puntos de -3dB tendrán lugar a 0,707 de la referencia o la tensión de media banda que, de nuevo, para el trabajo de audio es generalmente de 1 Hz.

Normalmente, la respuesta en frecuencia se traza en un gráfico semi-logaritmo, con un eje horizontal de frecuencia \log_{10} y uno vertical lineal, generalmente en dB [que de todas formas proporciona una escala logarítmica].