

Decibeles eran los de antes....

Queridos lectores de Tecnoprofile en esta oportunidad vamos a tratar un tema que se encuentra en boca de todos, incluyendo gente lejana a los temas de audio y sonido como locutores, periodistas y opinólogos. Se oye decir: “bajemos los decibeles” como una metáfora para conseguir moderación y cordura; y en el campo del sonido lo suelo escuchar en diversas y muy variadas circunstancias con una aplicación pobre, equivocada o nula. Ante la pregunta directa del neófito a la persona idónea, o sea nosotros los expertos técnicos en sonido (entiéndase como los guachos rompe-bombachas del audio), de qué se trata el decibel; se pueden escuchar definiciones que van desde el concepto real e inequívoco hasta una serie interminable de “eeeeeehhhhh” que desencadena en catastróficas analogías de equipos, niveles y sensaciones; menos el decibel.

El dB es la décima parte de un bel y expresa ganancias o pérdidas de transmisión y niveles de *potencias relativas*. Numéricamente es diez veces el logaritmo decimal de un cociente entre una magnitud y la magnitud de referencia. Se usan varias unidades pero por definición la relación se realiza en base a la razón de potencias.

Allá por los años ‘20 los muchachos del departamento de ingeniería de Bell Telephone Laboratories, que estaban instalando las primeras líneas telefónicas en Estados Unidos, se encontraron con la necesidad de medir, establecer o cuantificar las pérdidas que se producían en los cables, tomando como referencia 1 milla de longitud. Trabajaban con las relaciones de potencia entre lo que se suministraba a la línea y lo que se recibía en el otro extremo. A esta relación la llamaron TU (Transmission Units – Unidades de transmisión). En 1923 adoptaron otro nombre: “bel” (B) en honor al pionero de las telecomunicaciones, gran inventor y maestro de sordos don Alexander Graham Bell. Muy pronto se dieron cuenta que el bel era demasiado grande para la mayoría de las situaciones de medición que se desarrollaban, entonces decidieron usar la décima parte de éste y de allí surgió el decibel.

$$\text{dB} = 10 \log \frac{P}{P_R}$$

Cuando se usa el prefijo “deci” implica que se hace referencia a la décima parte de algo (10^{-1}) y viendo la expresión anterior vemos que hay un 10 que multiplica la unidad base (bel). ¿No sería más lógico que esto se llamara “decabel”? Si buscamos (toda búsqueda meticulosa y exhaustiva conlleva a grandes y útiles conocimientos) una definición rigurosamente científica al respecto, podemos hallar lo siguiente: “decibel: unidad de nivel en la cual la base del logaritmo es la raíz décima de diez, y las cantidades concernientes son proporcionales a la potencia”...!!

¿Qué nos quiso decir Warren con esto...?¹

Observen la siguiente expresión que, espero, aclare lo antedicho.

¹ Usando sin permiso explícito un chiste de “Les Luthiers” de los sermones del reverendo Warren Sánchez.

$$\text{dB} = \log_{\sqrt[10]{10}} \frac{P}{P_R} = \log_{1,2589254\dots} \frac{P}{P_R} = 10 \log \frac{P}{P_R}$$

En el mismo momento que se usaba la TU había una unidad llamada neper (Np) que era similar al bel o al decibel con la excepción de la base del logaritmo que se aplicaba a la relación. El bel usaba logaritmos decimales (base 10) y se adoptó rápidamente en Estados Unidos y Reino Unido. El neper se usaba en Europa continental y empleaba logaritmos naturales cuya base es el número e (2,7182818284590452353602874713527).
Veamos lo siguiente:

$$B = \log \frac{P_1}{P_2} \quad \text{Np} = \ln \frac{P_1}{P_2}$$

$$1 \text{ Np} = \frac{20}{\ln 10} \text{ dB} = 20 \log e \text{ dB} \cong 8,685889638065$$

$$1 \text{ dB} = \frac{\ln 10}{20} \text{ Np} = \frac{1}{20 \log e} \text{ Np} \cong 0,115129254649$$

En el proceso de calibración de equipos, en la regulación de niveles, en la homogeneización de componentes de la cadena de sonido, etc. siempre necesitaremos adaptar o conocer los valores que toman las señales para poder acoplar las etapas convenientemente.

Veamos tres unidades que son las más populares en el desempeño de nuestras tareas; estas son: dBm, dBV y dBu.

dBm: en este caso la magnitud de referencia es 1 mW. Está basado sobre una carga con impedancia de 600 Ω y una frecuencia de 1004 Hz. O sea, 0 dBm equivale a 1 mW con una frecuencia de 1004 Hz disipándose en una carga de 600 Ω .

Sabemos por ley de Ohm que:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow V = \sqrt{P \cdot R} \Rightarrow V = \sqrt{10^{-3} \text{ W} \cdot 600 \Omega} = 0,775 \text{ V}$$

Entonces para los fines prácticos lo que debemos medir con un multímetro es 0,775 V para estar en presencia de 0 dBm.

dBV: se trata del incremento o disminución de tensión independientemente de la impedancia de carga. El valor de referencia es 1 V. De esta manera 0 dBV corresponde a la lectura de 1 V en nuestro voltímetro.

Cuantitativamente el valor que adopta también corresponde a 10 veces el logaritmo decimal del cociente, pero, el tema es que como la relación debe ser de potencias y la tensión varía de forma cuadrática (ver fórmula 5); por propiedad de los logaritmos, nos queda veinte veces el logaritmo decimal del cociente de tensiones.

$$\text{dBV} = 10 \log \frac{\frac{V^2}{R}}{\frac{V_R^2}{R}} = 10 \log \left(\frac{V}{V_R} \right)^2 = 20 \log \frac{V}{V_R}$$

Donde:

V : es la tensión medida.

V_R : es la tensión de referencia (1 V).

Hasta este momento todo parecía que comenzaba a funcionar bien, pero... siempre hay un pero... La elección de 1 V como referencia no fue una idea feliz. Los primeros problemas que se suscitaron estaban relacionados con la escala de los medidores de la época. Éstos estaban tarados en dBm y el valor para cada uno en tensión era diferente.

$$0 \text{ dBV} = 1 \text{ V} \Rightarrow 0 \text{ dBm} = 0,775 \text{ V}$$

$$1 \text{ V} = 2,21 \text{ dBm} \Rightarrow 0,775 \text{ V} = -2,21 \text{ dBV}$$

dBu: dadas las complicaciones que acarrearba la adaptación de los niveles medidos en diferentes escalas se decidió adoptar una unidad que comprendiera las ventajas de las mencionadas anteriormente.

Dichas cualidades son:

- En el caso del **dBm** la amplia estandarización que tenía desde bastante tiempo atrás, debido al extendido uso en la industria telefónica y de las telecomunicaciones.
- En el **dBV**, la ventaja consistía en la facilidad que resultaba del trabajo sin relación a la impedancia de carga y la frecuencia.

Hagamos algunas relaciones:

$$4 \text{ dBm} = 1,29 \text{ V} = 1,79 \text{ dBV}$$

$$6 \text{ dBV} = 2 \text{ V} = 8,2 \text{ dBm}$$

Como pueden apreciar los valores no son fáciles de manipular y basándose en ese problema se halló la siguiente solución: al igual que el dBV, se utilizó la independencia de la impedancia de carga, pero en este caso, se tomó como tensión de referencia 0,775 V.

Cuantitativamente el valor que adopta corresponde a 20 veces el logaritmo decimal del cociente de tensiones, pero, la referencia es 0,775 V.

$$\text{dBu} = 20 \log \frac{V}{V_R}$$

Donde:

V : es la tensión medida.

V_R : es la tensión de referencia (0,775 V).

No existen normas establecidas en lo que a niveles de señal se refiere, sólo hay recomendaciones que surgieron a partir de los usos propios de la industria. Los valores más utilizados emergieron de algunas marcas y aplicaciones determinadas, por ejemplo:

- -10 dBV (0,32 V) corresponde al nivel de línea de los aparatos de audio hogareños. Hoy en día está muy difundido y se lo toma como un estándar, a pesar de no serlo. Este valor surgió de una empresa japonesa Tascam, que comenzó a utilizarlo en todos sus productos desde su aparición.
- +4 dBu (1,23 V) equivale al valor usado en los dispositivos profesionales de audio para uso en estudios de grabación y sonido en vivo. Surgió por una recomendación de AES debido al escaso nivel que manejaban los dispositivos tarados a -10 dBV.
- +8 dBm (1,95 V) es el nivel más difundido en los componentes de la cadena de audio de las emisoras de radio.

Conociendo las relaciones de tensiones precedentes, a partir de ahora podremos realizar mediciones para calibrar nuestros equipos con la ayuda de un simple voltímetro. Espero que haya sido de utilidad y nos reencontramos en la próxima ficha. Suerte y buenas grabaciones.

**Carlos Indio
Gauvron**

in_dio_ar@yahoo.com.ar

Bibliografía:

- Audio Measurement Handbook, Bob Metzler. Audio Precision Inc. 1993.
- Dictionary of Video and Television Technology, Keith Jack - Vladimir Tsatsulin. Elsevier Science (USA). 2002.
- Digital Audio Broadcasting: Principles and Applications. Wolfgang Hoeg, Thomas Lauterbach. John Wiley & Sons Ltd. 2001
- Measurement Techniques for Digital Audio, Julian Dunn. Audio Precision Inc. 2004.
- Newnes Radio and RF Engineering Pocket Book 3rd edition, Steve Winder - Joe Carr. OXFORD. 2002.
- The Illustrated Dictionary of Electronics Eighth Edition, Stan Gibilisco. McGraw-Hill. 2001.
- American National Standard: Acoustical Terminology. ANSI S1.1 - 1994.