Le décibel (dB) et son emploi

Le décibel est largement utilisé en radio et en électronique, car il facilite le calcul et la représentation graphique de grandeurs souvent importantes, tels les gains ou les atténuations d'un circuit, le gain ou la directivité d'une antenne.
C'est un sous-multiple du bel (1 décibel = 0,1 bel) qui est le logarithme d'un rapport de puissance. Comme c'est toujours un rapport, ce n'est pas une unité, mais un moyen de comparaison entre deux valeurs de puissance P_1 et P_2.

Définition du logarithme :

On définit un logarithme **x** de base 10 d'un nombre **N**, comme la puissance à laquelle il faut élever 10 pour obtenir ce nombre N et qui s'écrit comme suit :

$$x = \log_{10} N$$

Par exemple, le logarithme de 100 est 2, car il faut multiplier 10 deux fois par lui-même pour avoir 100 (on élève 10 à la puissance 2, ce qui se note: 10^2), le logarithme de 1 est 0, car il faut multiplier 10 zéro fois par lui-même pour avoir 1, le logarithme de 10 est 1, car il faut multiplier 10 une fois par lui-même pour avoir 10 etc.

Logarithme d'un produit :

Soit deux nombres A et B. Par exemple en base 10, on peut toujours trouver $A = 10^x$ et $B = 10^{y.}$
Nous pouvons donc écrire : $x = \log_{10} A$ et $y = \log_{10} B$.

Prenons le produit A . B :
$A \times B = 10^x \times 10^y = 10^{(x+y)}$

Donc x + y représente le logarithme de A x B.

D'une manière générale, quelle que soit la base, le logarithme d'un produit de deux nombres est égal à la somme de leur logarithme:

$$\longrightarrow \boxed{\log A \times B = x + y = \log A + \log B} \qquad (1)$$

Logarithme d'un quotient :

Prenons deux nombres A et B, tels que $A = 10^x$ et $B = 10^{y.}$

Le quotient $A/B = 10^x / 10^y = 10^{x - y.}$

Donc x – y représente le logarithme de A/B :

$$\longrightarrow \boxed{\log A/B = x - y = \log A - \log B} \quad (2)$$

Le logarithme d'un quotient est égal au logarithme du dividende moins le logarithme du diviseur.

Logarithme d'une puissance :

Soit le nombre $A = 10^{x}$

Elevons à nouveau ce nombre à la puissance y : $A^{y} = (10^{x})^{y} = 10^{x \cdot y}$

Donc x . y est le logarithme de A^{y} . Comme x est le logarithme de A, on peut donc écrire :

$$\longrightarrow \boxed{y \cdot \log A = \log A^{y}} \quad (3)$$

Le logarithme d'un nombre A^{y} est égal au produit de l'exposant y par le logarithme de A.

Calcul du gain d'un amplificateur:

On sait que la puissance dissipée dans une résistance R peut s'exprimer en fonction de la tension U à ses bornes, de la façon suivante :

$$\boxed{P = \frac{U^2}{R}} \quad (4)$$

Dans un amplificateur les puissances d'entrée P_E et de sortie P_S sont donc, respectivement :

$$\boxed{P_E = \frac{{U_E}^2}{R_E}} \quad (5)$$

$$\boxed{P_S = \frac{{U_S}^2}{Rs}} \quad (6)$$

Et le gain en puissance est donc:

$$\boxed{G = \frac{P_S}{P_E} = \frac{U_S^2}{R_S} \cdot \frac{R_E}{U_E^2} = \left(\frac{U_S}{U_E}\right)^2 \cdot \frac{R_E}{R_S}} \qquad (7)$$

Le décibel est pratique pour exprimer le gain:

Ce qui donne en décibels, en appliquant les règles des logarithmes des formules données plus haut en (1), (2) et (3):

$$\boxed{G\,(dB) = 10 \log_{10} \frac{P_S}{P_E} = 20 \log_{10} \frac{U_S}{U_E} + 10 \log_{10} \frac{R_E}{R_S}} \qquad (8)$$

Le calcul du gain prend en compte les résistances d'entrée et de sortie R_E et R_S. Si elles sont égales, dans la formule (8) le deuxième terme s'annule, car $10 \log_{10} 1 = 0$.

Exemple de calcul avec un étage amplificateur BF équipé d'un EBF80 montée en pentode, dont la résistance de charge anodique est égale à 100 kΩ et la résistance de grille de 500 kΩ. On mesure $U_E = 0{,}5$V et $U_S = 100$ V.
Le calcul du gain en puissance donne :

G = 20 log 100/0,5 + 10 log 500/100 = 20 x 2,3 + 10 x 0,69 = 46 + 6,9 = 52,9 dB

Daniel Maignan septembre 2022