

Décibel

Le décibel, présent dans toute l'électronique a une histoire qui remonte aux débuts de la transmission de la voix, lorsque l'on voulait connaître l'atténuation en puissance des lignes (on additionnait les « miles de câbles standards » à 800Hz, mais cette addition correspondait de fait à une multiplication des atténuations du filtre que représente un mile de câble.

On fit également la constatation que notre oreille, comme la plupart de nos sens, a une caractéristique logarithmique (loi de Weber-Fechner), propriété magnifique qui permet pour l'audition, à la fois de distinguer des chuchotements et de ne pas saturer complètement au voisinage d'une colonne de concert (encore que ...)

Ceci observé, il fallait trouver une grandeur qui à l'oreille doublait d'intensité pour un doublement de valeur mesurée. C'est ainsi qu'est née l'idée d'un rapport logarithmique des puissances :

Atténuation :
$$A = \log \left(\frac{P_2}{P_1} \right)$$

Comme il était beaucoup plus facile de mesurer des tensions que des puissances et la téléphonie étant systématiquement liée à une impédance de 600 Ω , on a utilisé un calcul un peu différent en se souvenant que $P=U^2/R$ et que $R_1=R_2=600 \Omega$:

Atténuation :
$$A = \log \left(\frac{\frac{U_2^2}{R_2}}{\frac{U_1^2}{R_1}} \right) = \log \left(\frac{U_2^2 \cdot R_1}{U_1^2 \cdot R_2} \right) = \log \left(\frac{U_2^2}{U_1^2} \right)$$

Une des propriétés fondamentale des logarithmes est l'égalité : $\log(x \cdot x) = \log(x) + \log(x)$
On tire donc cette nouvelle forme :

Atténuation :
$$A = 2 \cdot \log \left(\frac{U_2}{U_1} \right)$$

L'unité utilisée jusqu'ici était le "Bell", en hommage à Alexander Graham Bell, pseudo inventeur du téléphone.

Car le vrai inventeur du téléphone est **Antonio Meucci** et non cet usurpateur de Bell allié à la traîtresse Western Union Telegraph Company. Mais ceci est une autre histoire...

Cette unité étant un peu grande (on tombe systématiquement sur des "zéro virgule quelque chose ") l'usage lui a préféré le décibel.

Atténuation :
$$A = 20 \cdot \log \left(\frac{U_2}{U_1} \right) \text{ [dB]}$$

Tout ceci est très bien, mais personnellement les tables de logarithmes ne me sont pas très familières et que le recours systématique à la calculatrice est trop lent et peu pratique.

Je vous propose donc une méthode simple et efficace de calcul des rapports de tension en dB qui certes, ne donne pas un résultat exact, mais une valeur suffisamment proche pour épater ~~les filles~~ vos futurs collègues. Surtout, vous aurez une idée de "Combien-on-doit-mesurer-de-tension-après-cette-atténuation-de-32-dB-si-on-a-1-V-à-l'entrée-?!".

Il faut tout d'abord se souvenir de 3 valeurs de correspondance entre les rapports en dB et les rapports en "V/V" soit :

20 dB	⇒	· 10
6 dB	⇒	· 2
3 dB	⇒	· $\sqrt{2} \approx 1.5$

On peut remarquer que de passer de 6 à 3 dB c'est diviser par deux dans les dB, ce qui induit une racine dans les "V/V". Pour le calcul mental $\sqrt{2} \approx 1.5$

Ceci fait, on peut passer aux choses sérieuses :

Quel rapport de tension représente 32 dB ?

Premièrement, on décompose 32 en une somme des nombres 20, 6, 3.

Ce qui donne : $20+6+6 = 32$ (et on tombe pile dessus).

Pour la suite, je propose de placer cette décomposition en colonne avec en regard de chaque chiffre, le facteur associé :

	dB	V/V
	20	· 10
	6	· 2
	6	· 2
+	32	· 40

On additionne dans la colonne dB (on trouve 32) et on multiplie dans la colonne V/V (résultat : · 40)

On peut donc calculer de tête que 32 dB correspond à un rapport de tension de 40.

Le calcul machine pour vérifier : $A_{V/V} = 10^{\frac{32}{20}} = 39.81$

Une erreur négligeable dans les cas pratiques.

Cet exemple est bien sûr un cas qui fonctionne bien, voyons-en quelques autres :

$57 \text{ dB} \approx 20+20+6+6+6 = 58 \text{ dB} \Rightarrow 10 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 800 \text{ V/V}$ (machine: 708 V/V)

Mais si en additionnant des dB on multiplie les V/V, en soustrayant, on les divise :

$57 \text{ dB} = 20+20+20 -3 = 57 \text{ dB} \Rightarrow 10 \cdot 10 \cdot 10 / 1.5 = 666$ (ou 707 si on se souvient de $1/\sqrt{2}$)

Ces calculs sont approchés, mais que ce soit 666 ou 800, on n'est *pas très loin* de la réponse = 708.

Transformer les valeurs suivantes en rapports de tension (V/V)

3 dB

6 dB

20 dB

25 dB

90dB

60 dB

73 dB

45 dB

120 dB

Transformez les rapports de tension en dB :

· 200

· 7000

· 100000

En électronique, on use et abuse des dB car si on utilise en principe toujours les dB comme un rapport, certains les ont *détournés* pour qu'ils expriment directement une tension. C'est par exemple des dBV qui sont des décibels **référencés** par rapport à une tension de 1V.

Pour des tensions / courants

dBV:

On peut donc parler d'une tension (et plus d'un rapport) de 20 dBV qui correspond à ...10 V.
0 dBV = 1V

dBu:

1 mW dans 600 Ω ce qui nous fait une référence à 0.775V
0 dBu = 0.775V 26 dBu = 15.5V

dBmV:

Référence à 1 mV

dBμV:

Référence à 1 μV (dans 75 Ω en Radio-TV)

dBμA:

Référence à 1 μA

dBfs:

Référence à la tension de pleine échelle "full scale" (employé en numérisation)

Pour des puissances (utilisé en télécom)

dBm:

Correspond à 1 mW dans l'impédance en question (600 Ω en BF, 50 Ω en HF...)
0 dBm = 1 mW 10dBm = 10 mW 20dBm = 100 mW (on est en puissance donc les valeurs pour calcul de tête sont à diviser par deux. 10 dBm $\Rightarrow \cdot 10$; 3 dBm $\Rightarrow \cdot 2$; 1.5 dBm $\Rightarrow \cdot \sqrt{2}$)

Calculatrice de dB online:

http://www.analog.com/Analog_Root/static/techSupport/designTools/interactiveTools/dbconvert/dbconvert.html

http://www.temcom.com/pages/dBCalc_notice.html