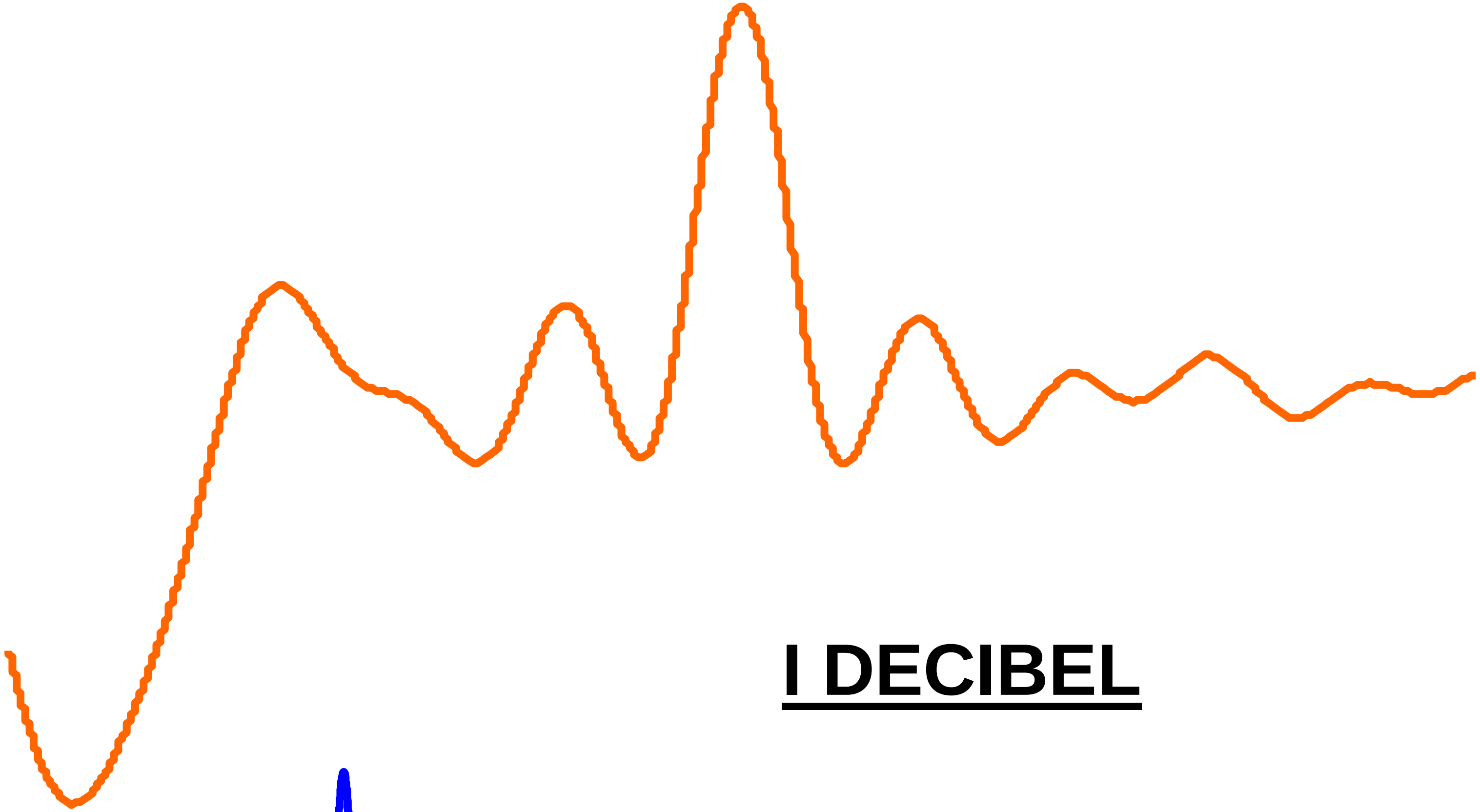
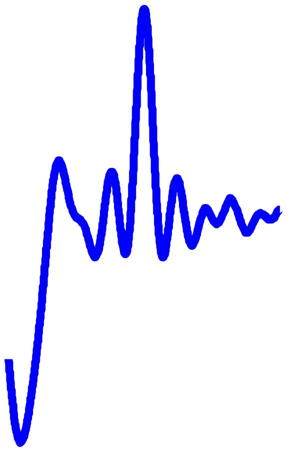


I DECIBEL



Rapporti espressi in decibel (1)

La variabilità dei rapporti fra le ampiezze dei segnali di ingresso e uscita dei blocchi funzionali che compongono i sistemi di comunicazione è estremamente grande: ad esempio l'attenuazione introdotta da molti mezzi trasmissivi cresce in modo esponenziale con la lunghezza del collegamento.

Risulta quindi comodo esprimere i rapporti fra ingresso ed uscita dei blocchi funzionali in unità logaritmiche.

$$R\big|_{dB} = 20 \cdot \log_{10}\left(\frac{A}{B}\right) \quad \text{se } A \text{ e } B \text{ rappresentano ampiezze}$$

$$R\big|_{dB} = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{C}{D}\right) \quad \text{se } C \text{ e } D \text{ rappresentano potenze o energie}$$

Rapporti espressi in decibel (2)

$$i(t) = 4 \longrightarrow \boxed{\text{blocco funzionale}} \longrightarrow u(t) = 8$$

$$\text{Rapporto fra le ampiezze} = R\Big|_{dB} = 20 \cdot \log_{10}\left(\frac{8}{4}\right) = 6\ \text{dB}$$

$$\text{Rapporto fra le potenze} = R\Big|_{dB} = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{8^2}{4^2}\right) = 6\ \text{dB}$$

si ottiene, evidentemente, lo stesso valore : il guadagno G

Attenzione però : l'ampiezza raddoppia mentre la potenza quadruplica

A_o / A_i	P_o / P_i	$G\big\|_{dB}$
1	1	$0\ dB$
$\sqrt{2}$	2	$3\ dB$
$\sqrt{3}$	3	$4.8\ dB$
2	4	$6\ dB$

A_o / A_i	P_o / P_i	$G\big\|_{dB}$
$\sqrt{5}$	5	$7\ dB$
$\sqrt{6}$	6	$7.8\ dB$
$\sqrt{7}$	7	$8.5\ dB$
$2\sqrt{2}$	8	$9\ dB$

A_o / A_i	P_o / P_i	$G\big\|_{dB}$
$\sqrt{10}$	10	$10\ dB$
$2\sqrt{5}$	20	$13\ dB$
10	100	$20\ dB$
$10\sqrt{10}$	1000	$30\ dB$

Potenze ed ampiezze espresse in decibel

Per esprimere in unità logaritmiche valori assoluti di grandezze è necessario prefissare un valore di riferimento. Alcuni valori tipici di riferimento sono 1 W (dBW), 1 mW (dBm), 1 V (dBV) e 1 μV (dBμ).

Esempi: -20 dBm = 10^{-2} mW; 6 dBW = 4 W; 6 dBμ = 2 μV (non 4 μV!)

$$P_{in}, A_{in} \longrightarrow \boxed{\begin{array}{c}\text{Guadagno } G \text{ [dB]} \\ \text{o} \\ \text{Attenuazione } \gamma \text{ [dB]}\end{array}} \longrightarrow P_{out}, A_{out}$$

$$P_{out}\big|_{dBW} = P_{in}\big|_{dBW} + G\big|_{dB}$$

$$P_{out}\big|_{dBm} = P_{in}\big|_{dBm} + G\big|_{dB}$$

$$A_{out}\big|_{dBV} = A_{in}\big|_{dBV} + G\big|_{dB}$$

$$A_{out}\big|_{dB\mu} = A_{in}\big|_{dB\mu} + G\big|_{dB}$$

$$P_{out}\big|_{dBW} = P_{in}\big|_{dBW} - \gamma\big|_{dB}$$

$$P_{out}\big|_{dBm} = P_{in}\big|_{dBm} - \gamma\big|_{dB}$$

$$A_{out}\big|_{dBV} = A_{in}\big|_{dBV} - \gamma\big|_{dB}$$

$$A_{out}\big|_{dB\mu} = A_{in}\big|_{dB\mu} - \gamma\big|_{dB}$$

$$\Rightarrow$$

$$dB_W + dB \rightarrow dB_W$$

$$dB_m + dB \rightarrow dB_m$$

$$dB_V + dB \rightarrow dB_V$$

$$dB + dB \rightarrow dB$$

$$dB_W - dB_W \rightarrow dB$$

$$dB_V - dB_V \rightarrow dB$$

$$\cancel{dB_W + dB_W} \quad \text{No!}$$

Rapporti espressi in dB: esempi

Un segnale con potenza di -100 dBm è amplificato di 60 dB. Quale è la potenza del segnale in uscita in dBm e in mW?

$$-100\ \text{dBm} + 60\ \text{dB} = -40\ \text{dBm} = 10^{-4}\ \text{mW}$$

Un segnale con ampiezza di 6 dBμ è amplificato di 60 dB. Quale è l'ampiezza del segnale in uscita in dBμ e in μV?

$$6\ \text{dB}\mu + 60\ \text{dB} = 66\ \text{dB}\mu = 2 \cdot 10^{3}\ \mu\text{V} = 2\ \text{mV}$$

Due segnali (incorrelati) hanno potenza di 0 dBm. Quale è la potenza della loro somma (cioè la somma delle potenze) in dBm?

$$0\ \text{dBm} = 10 \log_{10}\left(\frac{P}{1\ \text{mW}}\right) \rightarrow P = 1\ \text{mW}$$

$$P_{tot} = P + P = 2\ \text{mW} = 3\ \text{dBm}$$