

# Formulario - Versione 1.4 - Marzo 2025

Sinusoide -  $s(t) = V_p \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t + \varphi)$

$$V_{RMS} = \frac{V_p}{\sqrt{2}}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

Onda rettangolare

$$T = T_{ON} + T_{OFF}$$

$$DC \% = \frac{T_{ON}}{T} \cdot 100$$

$$f = \frac{1}{T}$$

Involuppo dello spettro

$$I(f) \propto \text{sinc}(\pi \cdot T_{ON} \cdot f) = \frac{\sin(\pi \cdot T_{ON} \cdot f)}{\pi \cdot T_{ON} \cdot f}$$

Sviluppo in serie (DC% = 50 %)

$$\psi(t) = V_{MEDIO} + \frac{2 \cdot V_{PP}}{\pi} \left( \sin(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t) + \frac{1}{3} \cdot \sin(2 \cdot 3 \cdot \pi \cdot f \cdot t) + \frac{1}{5} \cdot \sin(2 \cdot 5 \cdot \pi \cdot f \cdot t) + \dots \right)$$

$$W(t) = V(t) \cdot I(t)$$

Potenza istantanea

$$W = V_{RMS} \cdot I_{RMS} \cdot \cos(\varphi)$$

Potenza media (segnale sinusoidale con carico lineare)

$$W = V_{RMS} \cdot I_{RMS} = \frac{V_{RMS}^2}{R}$$

Potenza media (carico resistivo)

Unità logaritmiche

$$V_{[dBV]} = 20 \cdot \log\left(\frac{V_{[V]}}{1V}\right)$$

$$V_{[dB\mu V]} = 20 \cdot \log\left(\frac{V_{[V]}}{1\mu V}\right)$$

$$V_{[dBu]} = 20 \cdot \log\left(\frac{V_{[V]}}{0,777V}\right)$$

$$W_{[dBW]} = 10 \cdot \log\left(\frac{W_{[W]}}{1W}\right)$$

$$W_{[dBm]} = 10 \cdot \log\left(\frac{W_{[W]}}{1mW}\right)$$

Guadagno (G) e attenuazione ( $\alpha$ )

$$G_V = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$$

$$G_W = \frac{W_{OUT}}{W_{IN}}$$

$$\alpha_V = \frac{V_{IN}}{V_{OUT}}$$

$$\alpha_W = \frac{W_{IN}}{W_{OUT}}$$

$$G_{V[dB]} = V_{OUT[dBv]} - V_{IN[dBv]}$$

$$G_{W[dB]} = W_{OUT[dBm]} - W_{IN[dBm]}$$

$$\alpha_{V[dB]} = V_{IN[dBv]} - V_{OUT[dBv]}$$

$$\alpha_{W[dB]} = W_{IN[dBm]} - W_{OUT[dBm]}$$

$$G_{V[dB]} = 20 \cdot \log(G_V)$$

$$G_{W[dB]} = 10 \cdot \log(G_W)$$

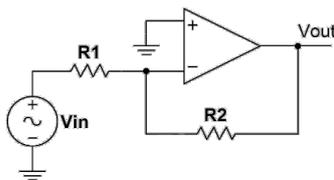
$$\alpha_{V[dB]} = 20 \cdot \log(\alpha_V)$$

$$\alpha_{W[dB]} = 10 \cdot \log(\alpha_W)$$

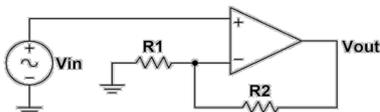
Solo nei sistemi adattati:  $G_{V[dB]} = G_{W[dB]}$

Solo nei sistemi adattati:  $\alpha_{V[dB]} = \alpha_{W[dB]}$

Amplificatore operazionale



$$G = -\frac{R_2}{R_1}$$



$$G = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

Distorsioni non lineari	
$THD \% = \sqrt{\frac{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots}{V_0^2}} \cdot 100$	$V_0$ : ampiezza della fondamentale $V_1, V_2, V_3 \dots$ : ampiezza delle armoniche
$SFDR_{dBc} = V_{c[dBV]} - V_{a[dBV]}$	$V_c$ : ampiezza della portante o della fondamentale $V_a$ : ampiezza dell'armonica più grande

Antenne, fibre ottiche e linee di trasmissione	
$Pr_{dBm} = Pt_{dBm} - \sum \alpha_{dB} + \sum G_{dB}$	$Vr_{dBV} = Vt_{dBV} - \sum \alpha_{dB} + \sum G_{dB}$

Antenne	
$ASL_{dB} = 32.5 + 20 \cdot \log(f_{MHz}) + 20 \cdot \log(d_{km})$	$EIRP_{[dBm]} = Pt_{[dBm]} + G_{[dBi]}$

Linee di trasmissione	
$v = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$	$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$
$\alpha_{dB} = \alpha_{[dB/m]} \cdot l_{[m]}$ oppure $\alpha_{dB} = \alpha_{[dB/km]} \cdot l_{[km]}$	

Fibre ottiche	
$C_{Mbit/s} = \frac{2 \cdot B_{m0[MHz \cdot km]}}{l_{km}}$	$C_{Mbit/s} = \frac{2 \cdot B_{c0[MHz \cdot km]}}{l_{km}}$
$\alpha_{dB} = \alpha_{[dB/m]} \cdot l_{[m]}$ oppure $\alpha_{dB} = \alpha_{[dB/km]} \cdot l_{[km]}$	

Campi elettromagnetici (campo lontano $d \gg \lambda$ )		
$\lambda = \frac{c}{f}$	$S_{[W/m^2]} = E_{[V/m]} \cdot B_{[A/m]}$	$B_{[A/m]} = \frac{E_{[V/m]}}{377 \Omega}$
$S_{[W/m^2]} = \frac{PTX_{[W]}}{4 \cdot \pi \cdot d_{[m]}^2}$ Antenna isotropa	$S_{[W/m^2]} = \frac{EIRP_{[W]}}{4 \cdot \pi \cdot d_{[m]}^2}$ Antenna direttiva	

Rumore termico	
$T = T_{[C]} + 273.15$	$N_{dBm} = 10 \cdot \log(1,38 \cdot T) + 10 \cdot \log(B) - 200$

Rumore di quantizzazione ADC / DAC	
$SNR_{dB} = 6.02 \cdot N_{bit} + 1.76$	Convertitore ideale
$ENOB_{bit} = \frac{SNR_{dB} - 1.76}{6.02}$	Convertitore reale

Rapporto segnale rumore	
$SNR_{dB} = S_{dBm} - N_{dBm}$ oppure $SNR_{[ ]} = \frac{S_w}{N_w}$	

Capacità di canale	
$C_{[bit/s]} = B_{[Hz]} \cdot \log_2(1 + SNR_{[ ]})$	$C_{[bit/s]} = B_{[Hz]} \cdot \log(1 + SNR_{[ ]}) / \log(2)$

Banda occupata	
AM	$B = 2 \cdot f_{MAX}$
FM	$B = 2 \cdot (\Delta f_p + f_{S_{MAX}})$
ASK	$B = BR_{[bit/s]}$
M-ASK	$B = BR_{[baud]}$
FSK	$B = 2 \cdot (\Delta f_p + BR/2)$