

MODULAZIONE DI FASE E DI FREQUENZA

Entrambe sono casi particolari della modulazione d'angolo, per cui:

$$g(t) = A_c e^{j\theta(t)} \quad \text{ed} \quad s(t) = A_c \cos[\omega_c t + \theta(t)]$$

per la modulazione di fase $\theta(t) = D_f m(t)$, in cui D_f rappresenta la sensibilità di fase del modulatore [rad/V]; per la FM si ha: $\theta(t) = D_f \int_{-\infty}^t m(\sigma) d\sigma$ con D_f detta deviazione di frequenza [rad/sV].

Confrontando le due espressioni si capisce che un segnale modulato in fase lo è anche in frequenza, da una funzione modulante diversa, viceversa, cioè:

$$\boxed{m_f(t) = \frac{D_f}{D_\phi} \left[\frac{d m_p(t)}{dt} \right]} \quad \text{e} \quad \boxed{m_p(t) = \frac{D_\phi}{D_f} \int_{-\infty}^t m_f(\sigma) d\sigma}$$

Dato un segnale porta-banda $s(t) = R(t) \cos \psi(t)$, si definisce frequenza istantanea $f_i(t) = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{d\psi(t)}{dt} \right] = f_c + \frac{1}{2\pi} \left[\frac{d\theta(t)}{dt} \right]$ se $\psi(t) = \omega_c t + \theta(t)$.

Per un segnale FM la freq. istantanea è: $\boxed{f_i(t) = f_c + \frac{1}{2\pi} D_f m(t)}$ la cui si nota come la freq. portante sia "modulata" da $m(t)$.

La deviazione di frequenza dalla portante è: $f_d(t) = f_i(t) - f_c = \frac{1}{2\pi} \frac{d\theta(t)}{dt}$, il cui

valore è $\Delta F = \max(f_d(t))$; si definisce anche la deviazione picco-picco:

$$\boxed{\Delta F_{pp} = \max(f_d(t)) - \min(f_d(t))}$$

Per la FM si ha $\Delta F = \frac{1}{2\pi} D_f V_p$, con $V_p = \max[m(t)]$.

All'aumentare dell'ampiezza del segnale modulante V_p , aumenta ΔF : questo provoca l'aumento della banda del segnale FM, senza intaccare la potenza media, che rimane $A_c^2/2$: le componenti spettrali decrescono in ampiezza e si appaiono altre + lontane. Nella AM, invece, l'ampiezza di $m(t)$ influisce sulla potenza del segnale modulato, senza alterarne la banda.