

Comunicazioni elettriche A - Prof. Giulio Colavolpe

Compito n. 2

2.1 Si vuole trasmettere, utilizzando una modulazione AM, il segnale $x(t) = \cos 2\pi f_m t$. Il modulatore ha indice di modulazione $\mu = 2$.

- Si disegni l'andamento (indicando chiaramente ampiezza massima, ampiezza minima e gli istanti in cui eventualmente si verificano i cambiamenti di fase) del segnale modulato.
- Si disegni lo spettro del segnale modulato.
- Si dica se è possibile utilizzare, in ricezione, un rivelatore di involuppo.
- Se non fosse possibile, si calcoli il valore massimo che può assumere l'indice di modulazione affinché ciò sia possibile.

2.2 Dato il segnale $x(t)$ mostrato in figura 1 con $A = 1$, disegnare l'andamento (indicando chiaramente ampiezza massima, ampiezza minima e gli istanti in cui eventualmente si verificano i cambiamenti di fase) dei segnali $x_{c1}(t)$, $x_{c2}(t)$ e $x_{c3}(t)$ ottenuti modulando una portante

$$p(t) = A_c \cos 2\pi f_0 t$$

con $A_c = 10$ e $f_0 \gg 1/T$, rispettivamente:

- in ampiezza con portante (AM) (indice di modulazione $\mu = 1.5$);
- in ampiezza con portante (AM) (indice di modulazione $\mu = 0.5$);
- in ampiezza senza portante (DSB).

Calcolare nei vari casi la potenza trasmessa.

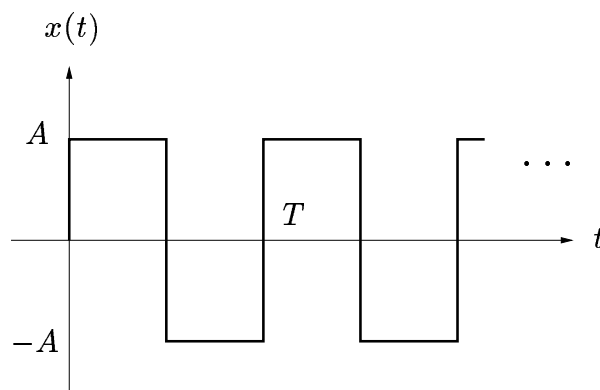


Figura 1:

2.3 Il segnale $x(t) = \cos 2\pi f_m t$ con $f_m = 4$ kHz, è modulato con una portante a frequenza $f_0 = 1$ MHz e di ampiezza $A_c = 10$. Si disegni lo spettro del segnale trasmesso e si calcoli la potenza media trasmessa nell'ipotesi che si usi:

- una modulazione DSB;
- una modulazione SSB-UB.

- 2.4** Il segnale $x(t) = \frac{1}{2} \cos 2\pi 70t + \frac{1}{3} \cos 2\pi 120t$ è posto in ingresso ad un modulatore a legge quadratica in cui la frequenza della portante è 10 kHz. Si assuma che la caratteristica ingresso-uscita dell'elemento non lineare sia $v_{out} = a_1 v_{in} + a_2 v_{in}^2$.
- Si determini la frequenza centrale e la banda del filtro in modo tale che il sistema produca in uscita un segnale AM standard.
 - Si determinino i valori di a_1 e a_2 in modo tale che sia $A_c = 10$ e $\mu = \frac{1}{2}$.
- 2.5** Il segnale $x(t) = 2 \cos 4\pi t$ è trasmesso utilizzando una modulazione DSB. Si disegni il segnale di uscita se si utilizza un rivelatore di inviluppo per la demodulazione.
- 2.6** Si descriva, nel dominio della frequenza, la trasformazione operata dal demodulatore coerente nel caso dei segnali DSB e SSB.
- 2.7** Si vogliono trasmettere contemporaneamente 2 segnali, $x_1(t)$ e $x_2(t)$, di banda 4 kHz ciascuno, nella banda tra le frequenze 100 kHz e 108 kHz. Si indichi un possibile schema di trasmettitore ed il corrispondente ricevitore.
- 2.8** Si vogliono trasmettere contemporaneamente 3 segnali $x_1(t)$, $x_2(t)$ e $x_3(t)$, di banda 4 kHz ciascuno, nella banda tra le frequenze 0 e 12 kHz. Si indichi un possibile schema di trasmettitore ed il corrispondente ricevitore assumendo nulle le bande di guardia.
- 2.9** Si trasmettono contemporaneamente 2 segnali, $x_1(t)$ e $x_2(t)$ di banda 1 MHz, utilizzando la modulazione DSB e 2 portanti a frequenza $f_1 = 900$ MHz e $f_2 = 1.1$ GHz, rispettivamente. In ricezione si hanno a disposizione solo 2 oscillatori alle frequenze 1 GHz e 100 MHz. Indicare un possibile schema di ricevitore.
- 2.10** Si spieghi perché un ricevitore per segnali SSB deve avere un filtro di prerivelazione il più possibile vicino ad un filtro rettangolare di banda pari a quella del segnale modulante mentre il filtro di prerivelazione non è critico nel caso della modulazione DSB.
- 2.11** Si spieghi perché un ricevitore per segnali AM che utilizzi un rivelatore di inviluppo ha bisogno di un filtro di prerivelazione il più possibile vicino ad un filtro rettangolare di banda pari al doppio di quella del segnale modulante mentre il filtro di prerivelazione non è critico nel caso rivelazione sincrona.