

Esercitazione Matlab Fourier

Es_1 Dato lo sviluppo in serie di Fourier di un'onda quadra con periodo $T_0=2s$, duty cycle 50%, $dt=0.01s$ tempo di osservazione T tra -3 e 3s e ampiezza compresa tra 0 e 1.

$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} S_n e^{j2\pi n \frac{t}{T_0}}$$

caratterizzato dai seguenti valori dei coefficienti. $S_0=0.5$ e $S_n=0.5*(\sin(n*\pi/2)/(n*\pi/2))$ per $n \neq 0$.

- 1) Fare il grafico modulo e fase dei coefficienti per $n \in [-33,33]$
- 2) Fare il grafico rispetto al tempo delle componenti diverse da zero $s_n(t)=s_{-n}(t)+s_{+n}(t)$ per $n=0, 1,2,\dots,33$. In pratica si avranno grafici dove saranno visualizzate le componenti per $n=0, n=1, n=2$ etc. (N.B. in realtà i coefficienti per n pari sono nulli quindi la somma riguarderà solo $n=0,1,3,5,7,9,11,13,15$ etc). Sovrapporre a tali grafici il grafico dell'onda quadra completa ottenuta tramite il comando `square(.)` di matlab. es. $s=0.5+0.5*\text{square}(2*\pi*(1/T_0)*(t+T_0/4))$. Si usino figure con tre grafici ciascuna.
- 3) Considerare poi i segnali ottenuti sommando in modo incrementale le varie componenti: primo passo -> grafico di $s_0(t)+s_1(t)$, secondo passo -> grafico di $s_0(t)+s_1(t)+s_2(t)$ etc. In ogni grafico confrontare con l'onda quadra completa.
- 4) Considerando ad ogni passo l'errore tra l'onda quadra completa e i diversi segnali ottenuti sommando le diverse componenti fornire una stima della potenza. La potenza dell'errore per segnali tempo continui viene calcolata come

$$P_{\text{errore}} = \frac{1}{T_0} \int_0^{T_0} |s(t) - s_N(t)|^2 dt \quad \text{dove } s_N(t) \text{ è il segnale ricostruito utilizzando le}$$

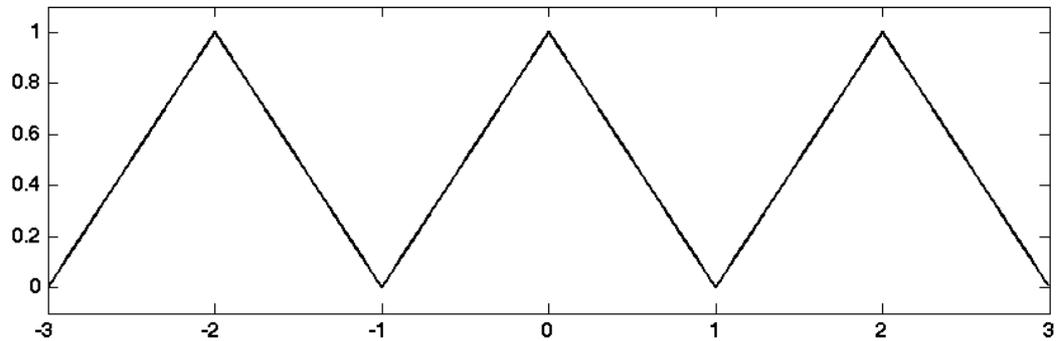
componenti sino alla N -esima $s_N(t) = \sum_{n=-N}^N S_n e^{j2\pi n \frac{t}{T_0}}$. Nel nostro caso, avendo a che fare

con una sequenza, stimeremo questa grandezza come $P_{\text{errore}} = \frac{1}{N_0} \sum_{k=1}^{N_0} |s[k] - s_N[k]|^2$ dove

N_0 sono i campioni compresi in un periodo dell'onda.

- 5) Per valutare il contributo delle componenti a frequenza maggiore fare il grafico della somma delle componenti dalla 11 alla 33, $s_{11}(t)+s_{13}(t)+s_{15}(t)+$ etc. Confrontare con l'onda quadra completa.

Es_2 Ripetere i punti precedenti per l'onda triangolare con periodo $T_0=2s$, $\tau=1s$, $dt=0.01s$ tempo di osservazione T tra -3 e 3s.



I coefficienti dell'onda triangolare sono $S_0 = 0.5$ e $S_n = 0.5 \frac{\sin^2\left(\frac{\pi n}{2}\right)}{\left(\frac{\pi n}{2}\right)^2}$.

L'onda triangolare si genera utilizzando il comando `sawtooth()` in questo modo `s=0.5+0.5*sawtooth(2*pi*(t+T0/2)/T0,0.5);`