Es_1 Calcolare lo sviluppo in serie di Fourier del segnale

$$s(t) = -5j + 3sin\left(\frac{\pi t}{3} + \frac{\pi}{6}\right) + cos\left(\frac{2\pi t}{5}\right)$$

Fare il grafico in funzione di f del modulo e della fase dei coefficienti dello Sviluppo in Serie di Fourier.

Es_2 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 $n\neq 0$.

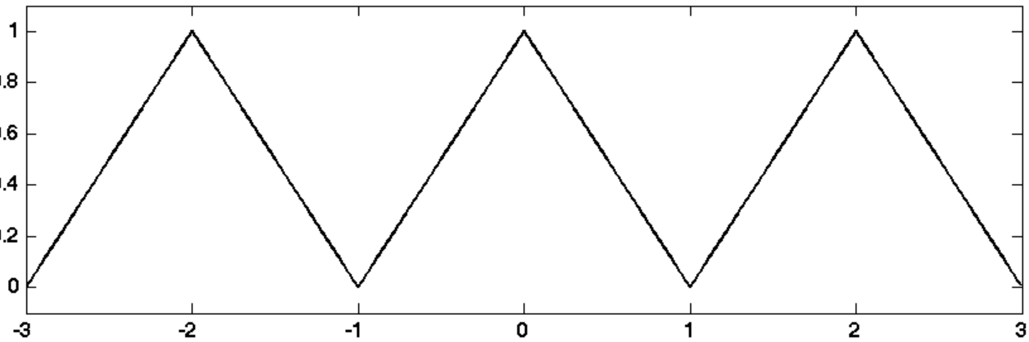
1) Fare il grafico modulo e fase dei coefficienti per $n \in [-33,33]$

2) Fare il grafico rispetto al tempo delle componenti diverse da zero sn(t)=s_{-n}(t)+s_{+n}(t) per n=0, 1,2,...,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*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 s0(t)+s1(t), secondo passo ->grafico di s0(t)+s1(t)+s2(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 $P_{errore} = \frac{1}{T_0}\int_0^{T_0} |s(t) - s_N(t)|^2 dt$ dove $s_N(t)$ 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 $P_{errore} = \frac{1}{N_0}\sum_{k=1}^{N_0} |s[k] - s_N[k]|^2$ 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, s11(t)+s13(t)+s15(t)+ etc. Confrontare con l'onda quadra completa.

Es_3 Ripetere i punti precedenti per l'onda triangolare con periodo T_0=2s, τ =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);