

Risposta di Sistemi Elementari e Analisi Armonica

Nicola Diolaiti

Esercitazioni di Controlli Automatici LA (Prof. C. Melchiorri)

1 Risposta di sistemi del secondo ordine

Il programma Matlab `ord2rand.m` implementa una **M-function** che genera in maniera casuale funzioni di trasferimento del secondo ordine:

```
>> Gr=ord2rand;
```

Analizzandone la risposta al gradino unitario nel dominio del tempo determinare se i sistemi generati sono stabili oppure no. Nel primo caso, ricavare dal diagramma il sorpasso percentuale $S\%$ e il tempo di assestamento T_a al 5% ed il valore di regime K . Utilizzando infine le note relazioni:

$$S = e^{\frac{-\pi\delta}{\sqrt{1-\delta^2}}} \iff \delta = \frac{\ln S}{\sqrt{\ln^2 S + \pi^2}} \quad (1)$$

$$T_a = \frac{3}{\delta\omega_n} \quad (2)$$

determinare la funzione di trasferimento del sistema nella forma:

$$G(s) = K \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\delta\omega_n s + \omega_n^2}$$

Successivamente, per verificare il risultato, si sovrapponga la risposta al gradino della funzione di partenza e di quella ricavata per via grafica.

Inoltre, costruendo lo schema Simulink, si valutino le proprietà della risposta a segnali sinusoidali di diversa frequenza. In quale caso l'uscita è sinusoidale?

Si considerino le funzioni di trasferimento:

$$G_1(s) = \frac{100}{s + 100} \quad G_2(s) = \frac{25}{s^2 + 6s + 25}$$

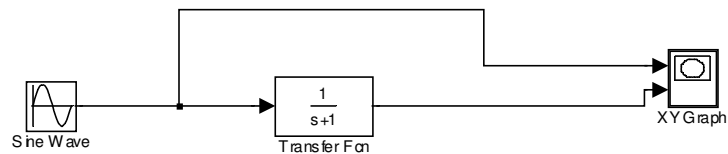
Si valuti la funzione di trasferimento $G(s) = G_1(s)G_2(s)$ data dalla serie delle due. supponendo un ingresso a gradino unitario $x(t) = h(t)$, si calcoli il valore finale dell'uscita e si confronti il risultato con quello fornito dalla funzione `dcgain(G)` e con il grafico della risposta al gradino.

Si confrontino poi le risposte al gradino fornite da ciascun sistema ($G(s), G_1(s), G_2(s)$); la risposta di $G(s)$ si discosta poco da quella di $G_2(s)$, perché? (*Suggerimento: si tracci la mappa poli/zeri*):

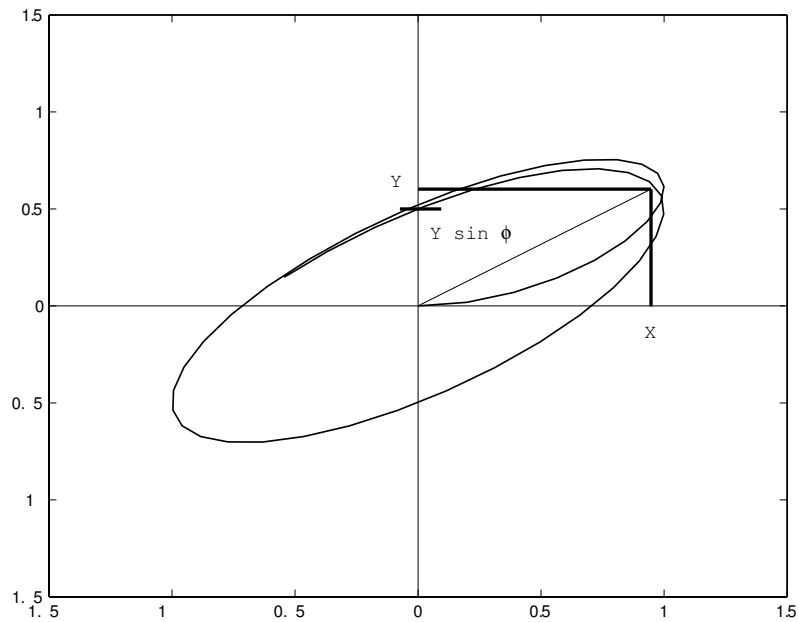
```
>> pzmap(G);
>> sgrid; %sovrappone una griglia a wn e delta costanti
```

2 Risposta in frequenza

Un metodo per determinare la risposta in frequenza di un sistema è quello delle *figure di Lissajous*. Con riferimento alla figura, lo schema simulink è impiegato per tracciare in ascissa il valore del segnale di ingresso ed in ordinata quello dell'uscita.



Se entrambi i segnali sono sinusoidali, si ottiene un diagramma del tipo:



dove X è l'ampiezza della sinusoide in ingresso, Y è l'ampiezza dell'uscita mentre ϕ è il ritardo di fase. Con riferimento ai sistemi G, G_1, G_2 dell'esercizio precedente, si calcolino ampiezza e fase delle sinusoidi di uscita quando l'ingresso ha ampiezza unitaria e frequenze $f = 0.01, 0.1, 1, 10, 100$. Si commenti quello che succede all'aumento della frequenza.