

TFI - Transfer Function Interpreter

È un programma sviluppato dal Prof. Marro che lavora in ambiente Matlab. Si attiva in ambiente Matlab fornendo il comando "tfi".

TRANSFER FUNCTION INTERPRETER - A.Civolani e G.Marro - ver 3.2, 22-1-1998

NOTA: sono disponibili da TFI i comandi Matlab:

```
cd, clc, what, help file, print file [opzioni], grid, degrid,
delete file, delete(n), dir, shg, zoom on, zoom off, figure;
si possono valutare espressioni, come 3*6/(2+7) o [pi/6];
"shg" fa passare da Command Window alla figura corrente;
il tasto escape fa passare dalla figura a Command Window;
i comandi "new" e "figure" creano una nuova finestra grafica;
la sessione termina (uscita a Matlab) con "exit" o "quit".
```

E' necessario definire un tempo di campionamento per la conversione da tempo continuo a tempo discreto (programmi convert e wplane):

il tempo di campionamento attuale e' 1 sec

per cambiarlo, introdurre il nuovo valore usando "sam[ptime]".

Per maggiori informazioni sui comandi, inviare "help tfi" o "tfi".

All'interno di questo programma è possibile definir delle funzioni di trasferimento ("gs=..."), procedere alla scomposizione in fratti semplici ("invtr,gs"), ottenere la risposta temporale del sistema all'impulso o al gradino ("tresp,gs"), ottenere i diagrammi di Bode, di Nyquist e di Nichols ("fresp,gs"), ecc. Per ottenere l'elenco delle funzionalità che è possibile utilizzare basta digitare, all'interno del TFI, il comando "tfi":

TFI Transfer Function Interpreter. Crea l'ambiente TFI.

Operatori disponibili: +, -, *, /, ^. Esempi:

```
> g1=10/(s*(s+1)^2*(s+5))    definisce la f.d.t. g1 e la salva come g1.mat
> g2=5*(z+1)/(z-1)^2        come sopra, per sistemi a tempo discreto
> g1                        mostra g1
> g1=                       mostra g1 nella forma zeri-poli
> g1:                       mostra g1 nella forma costanti di tempo
> g1;                       traccia la mappa zeri-poli di g1
> g1(1+2*j)                mostra il valore di g1(s) per s=1+2*j
> g0=gc*g1/(1+gc*g1)       calcola g0 in funzione di gc e g1
> -.3*(7+5/44)             calcola l'espressione e mostra il risultato
> [sin(pi/4)+atan(26)]     calcola l'espressione e mostra il risultato
```

Comandi disponibili: cd, clc, what, help file, print file, grid, degrid,
delete file, delete(n), dir, shg, zoom on, zoom off.

Funzioni disponibili (inviare "help funzione" per maggiori informazioni):

```

convert,gi,gj : converte gi da s a z e salva in gj
defactf,gi,gj : pone gi in forma polinomiale e salva in gj
deftf,gi : definisce gi con mouse o secondo Bessel, Butterworth, Pade'
descr[,gi] : analisi di sistemi non lineari con funzione descrittiva
factf,gi,gj : fattorizza gi e salva in gj
-> fresp,gi : traccia i diagrammi di risposta in frequenza di gi
gpmarg,gi : visualizza i margini di ampiezza e fase di gi
-> invtr,gi : visualizza l'antitrasformata di Laplace (o Z) di gi
lagc,gi,gj : progetto di rete ritardatrice (diagrammi di Bode)
leadc,gi,gj : progetto di rete anticipatrice (diagrammi di Bode)
nlsim,gi,gj,gk : risposta nel tempo di un anello con una nonlinearity'
perftra,gi,gj,gk,gw : progetto di controllo digitale con preazione
pidc,gi,gj : progetto di regolatore PID (diagrammi di Bode)
pidd,gi,gj : progetto di regolatore PID digitale (diagrammi di Bode)
pidnich,gi,gj : progetto di regolatore PID (diagramma di Nichols)
regdph,gi,gj,gk,gw : progetto di regolatore con l'equazione diofantea
regnich,gi,gj : progetto di rete correttiva (diagramma di Nichols)
regrootl,gi,gj : progetto di regolatore col luogo delle radici
robpar,gi,gj,gk,[gw] : analisi di robustezza parametrica
rootl,gi : traccia il luogo delle radici di gi
routh,gi : mostra gli intervalli di stabilita' ad anello chiuso di gi
samptime,T : definisce il tempo di campionamento corrente in TFI
select,gi,gj : sceglie in interattivo fattori di gi e salva in gj
startint : definisce alcune configurazioni dell'ambiente TFI
tfeval,gi : visualizza il valore di gi per un dato valore di s o z
-> tresp,gi : traccia la risposta all'impulso o al gradino di gi
wplane,gi,gj : converte dal piano z al piano w o viceversa
zpplots,gi : traccia la mappa zeri-poli di gi

```

Per creare o richiamare finestre grafiche, usare "fig1", "fig2", ..., "last".
I comandi "sma[ll]", "med[ium]", "lar[ge]" dimensionano la figura corrente,
"delete(n)" chiude la figura n, "new" crea una nuova figura con il primo
numero disponibile, "ordf" ordina le figure come small, "delf" le cancella,
"enl" ingrandisce la figura corrente del 20 %, "red" la riduce del 20 %,
"res[figlo]" ripristina le posizioni delle figure modificate con il mouse,
"shc" mostra gli ultimi comandi relativi alla definizione di f.d.t.

Esempio. Calcolare la risposta al gradino della seguente funzione di trasferimento $G(s)$ utilizzando la trasformata di Laplace:

$$G(s) = \frac{10(s+10)}{(s^2+4s+25)}$$

Graficare inoltre l'andamento temporale della risposta al gradino e i diagrammi di Bode della funzione $G(s)$.

Soluzione. Si introduce la funzione $G(s)$ all'interno del TFI utilizzando il seguente comando (il simbolo ">" indica che si sta operando all'interno del TFI):

```
> gs=10*(s+10)/(s^2+4*s+25)
```

Il sistema risponde visualizzando:

$$g_s = \frac{10 (s + 10)}{(s^2 + 4s + 25)}$$

La risposta al gradino $Y(s)$ si ottiene facendo il prodotto tra la $G(s)$ e la trasformata $X(s) = \frac{1}{s}$ del gradino unitario:

```
> ys=gs*1/s
```

Il sistema risponde visualizzando:

$$y_s = \frac{10 (s + 10)}{s (s^2 + 4s + 25)}$$

L'antitrasformazione della "ys" mediante scomposizione in fratti semplici si ottiene utilizzando il comando: "invtr,"

```
> invtr,ys
```

Siccome nel sistema sono presenti dei poli complessi coniugati, il sistema chiede quale tipo di rappresentazione "sinusoidale" si voglia utilizzare:

```
invtr (antitrasformata di Laplace o Z)
```

- 1 - modi complessi in forma cartesiana
- 2 - modi complessi in forma polare - funzione seno
- 3 - modi complessi in forma polare - funzione coseno

```
operare una scelta : 3
```

Selezionando quella che utilizza la sola funzione seno (opzione 3) si ottiene:

```
Antitrasformata di Laplace di ys(s) :
-----
ys(t) = 4
        + [- 4.024 cos(4.583 t + 0.1087)]*exp(-2 t)
```

Selezionando la forma cartesiana (opzione 1) si sarebbe ottenuto la seguente espressione:

```
Antitrasformata di Laplace di ys(s) :
-----
ys(t) = 4
        + [0.4364 sen(4.583 t) - 4 cos(4.583 t)]*exp(-2 t)
```

Per avere una graficazione dell'andamento temporale della risposta al gradino della funzione $G(s)$ è possibile utilizzare il comando:

```
> tresp,gs
```

Dopo avere indicato che si desidera la risposta al gradino del sistema ad anello aperto (opzione 1):

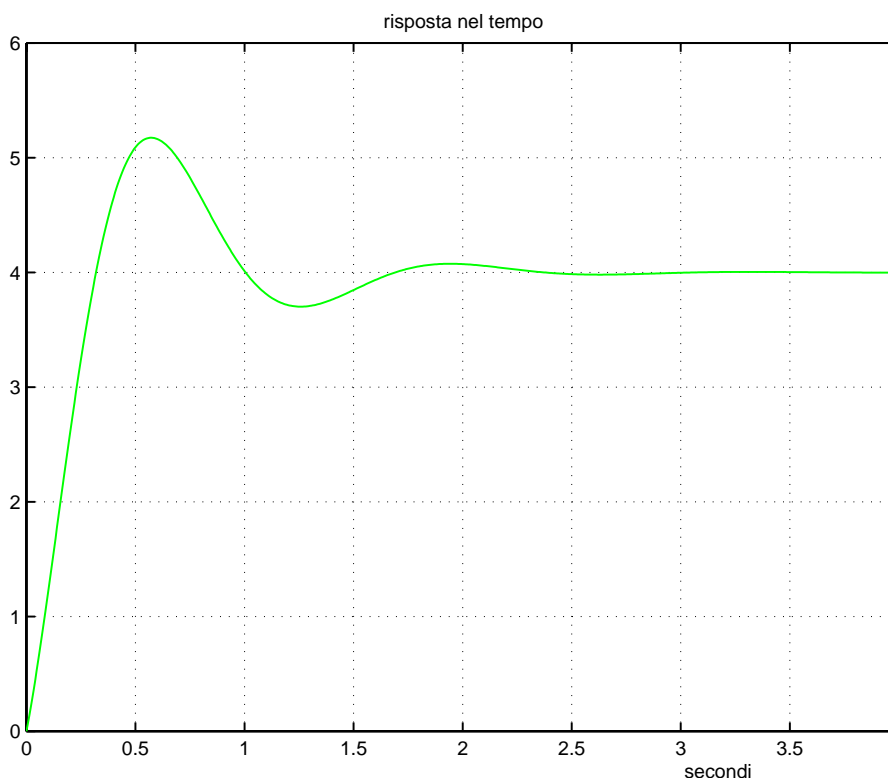
- 1 - risposta al gradino ad anello aperto
- 2 - risposta al gradino ad anello chiuso
- 3 - risposta all'impulso ad anello aperto
- 4 - risposta all'impulso ad anello chiuso

operare una scelta (default 1, 0 per uscire) : 1

e dopo aver specificato il colore desiderato:

scegliere il colore del grafico: w=bianco, g=verde,
b=blu, r=rosso, y=giallo, m=magenta, c=celeste, default verde :

il sistema mostra in figura l'andamento temporale desiderato:



Il programma rende quindi disponibili all'utente una serie di opzioni che l'utente può utilizzare o meno:

MENU :

- 1 - cambiare gli assi di riferimento
- 2 - inserire reticolo
- 3 - informazioni (solo sulla risposta al gradino)
- 4 - aggiungere un grafico in colore diverso
- 5 - rivedere la figura
- 6 - informazioni sui grafici con il mouse

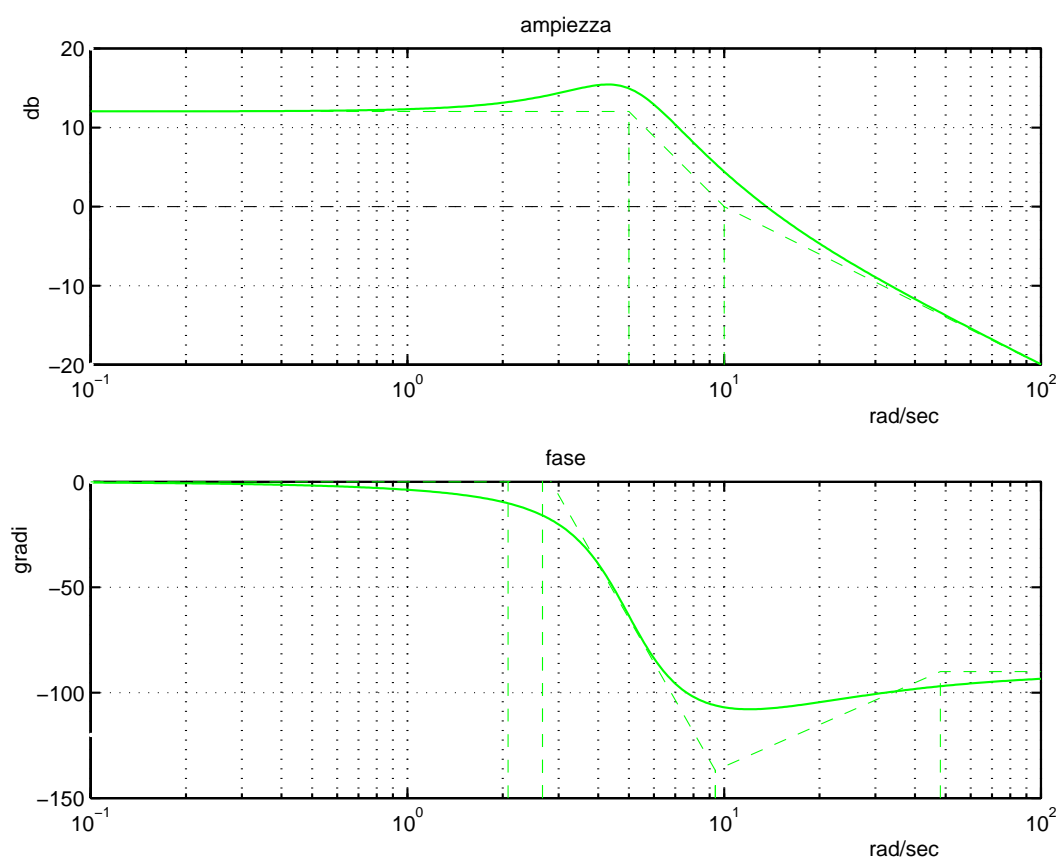
operare una scelta (premere invio per uscire) :

Per ottenere i diagrammi di Bode della funzione $G(s)$, all'interno del TFI è possibile utilizzare il seguente comando:

- 1 - Diagramma di Bode dell'ampiezza
- 2 - Diagramma di Bode della fase
- 3 - Diagrammi di Bode di ampiezza e fase - una sola figura
- 4 - Diagrammi di Bode di ampiezza e fase - due figure
- 5 - Diagramma di Nichols
- 6 - Diagramma di Nyquist

operare una scelta (0 per uscire) : 4

Dopo aver selezionato il tipo di grafico (opzione 4: entrambi i diagrammi nella stessa figura), il colore del grafico (default: verde), aggiunto il reticolo (opzione 2) e il diagramma asintotico (opzione 7) si ottiene il seguente grafico:



In questo caso, le opzioni del comando "fresp" rese disponibili dal programma TFI sono le seguenti:

- 1 - cambiare gli assi di riferimento
- 2 - eliminare il reticolo
- 3 - informazioni sulla risposta in frequenza
- 4 - aggiungere un grafico in colore diverso
- 5 - rivedere la figura
- 6 - informazioni sui grafici con il mouse
- 7 - approssimazione asintotica (solo tempo continuo)
- 8 - introdurre un ritardo finito

operare una scelta (premere invio per uscire) :