



Facoltà di Ingegneria

Nelle lezioni precedenti, sono stati mostrati due modelli realizzati in ambiente SIMULINK. È stato illustrato come utilizzare diversi blocchi e le relative finestre di dialogo per modificare i loro parametri, nonché come collegare diversi blocchi. In questa lezione, sarà presentata una breve analisi dei blocchi di SIMULINK più utili per la modellazione e l'analisi dei sistemi, insieme con altre metodologie per l'utilizzazione dell'ambiente SIMULINK.

Nell'utilizzazione dei blocchi che necessitano dell'immissione di valori numerici, come ad esempio il blocco *gain*, tali valori possono essere inseriti sia direttamente nella finestra di dialogo del blocco stesso, sia tramite una variabile definita in ambiente MATLAB.

Ad esempio, digitando in ambiente MATLAB la definizione della variabile K

```
>> K=2.5
```

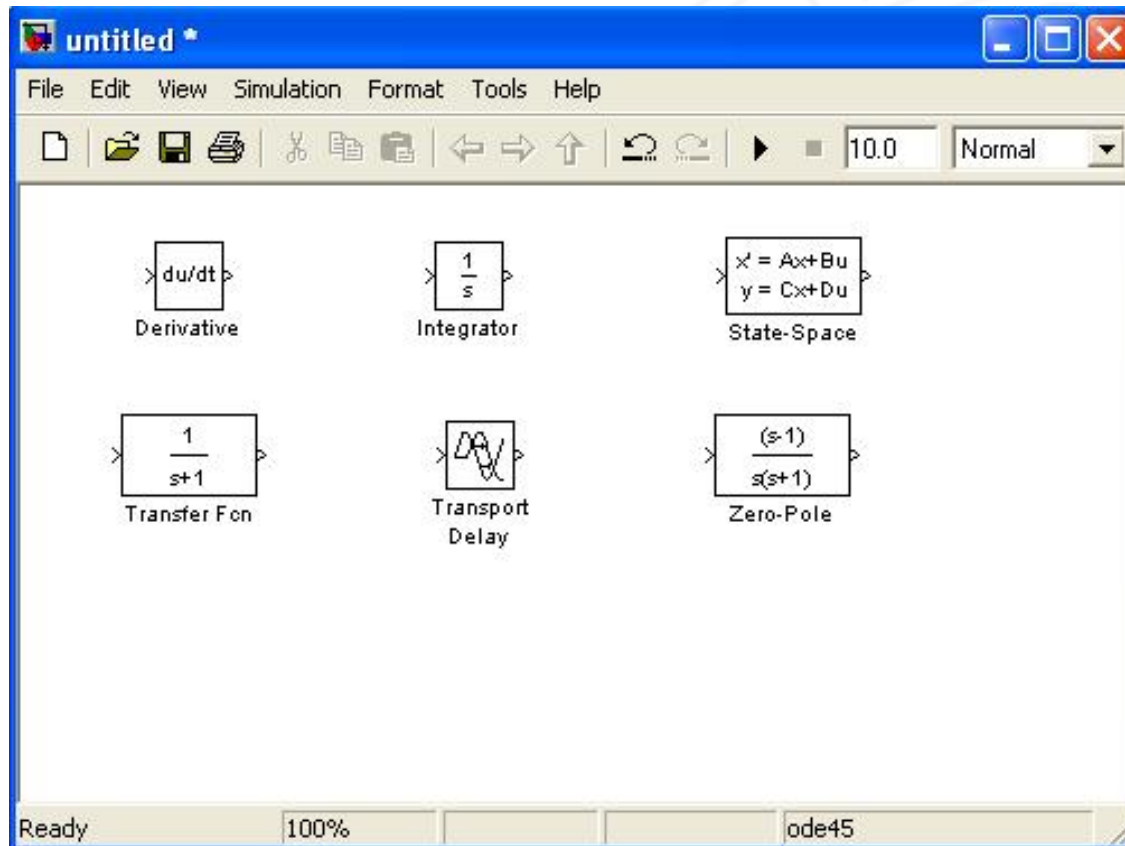
è possibile utilizzare tale variabile all'interno di un blocco *gain*. Durante ciascuna simulazione del modello costruito in SIMULINK, il valore di tale blocco sarà pari al valore corrente della variabile K nello spazio di lavoro di MATLAB.



Facoltà di Ingegneria

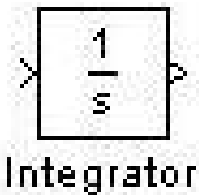
Libreria dei blocchi relativi ad elementi continui

In questa libreria vi sono sei blocchi fondamentali per la realizzazione e la simulazione di sistemi continui, come sono ad esempio tutti i sistemi fisici.





Facoltà di Ingegneria



Il blocco di integratore continuo, come visto nelle lezioni precedenti, permette di inserire le condizioni iniziali dell'integrazione, e restituisce in uscita l'integrale del segnale in ingresso



Il blocco di derivata restituisce in uscita la derivata temporale della variabile di ingresso.



Facoltà di Ingegneria

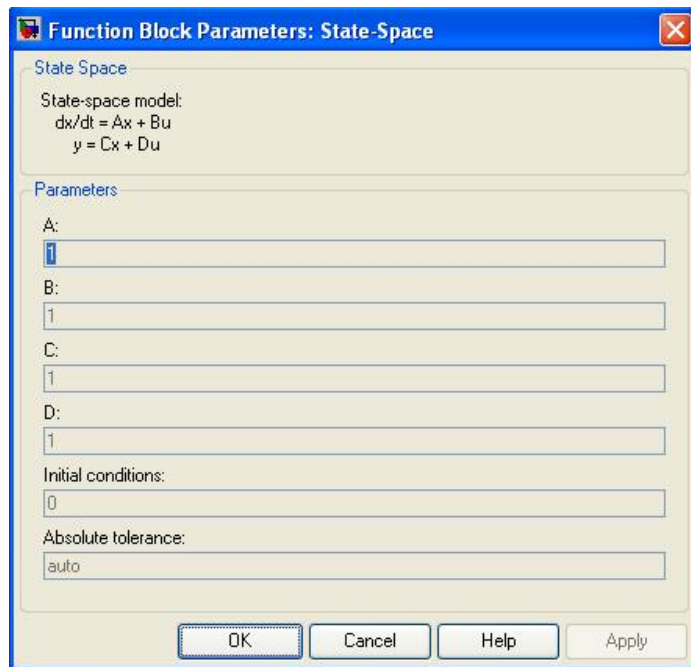
$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases}$$

State-Space

Il blocco State-Space permette di inserire il modello di un sistema definito mediante le equazioni nello spazio di stato, ossia mediante un sistema di equazioni differenziali algebriche del tipo

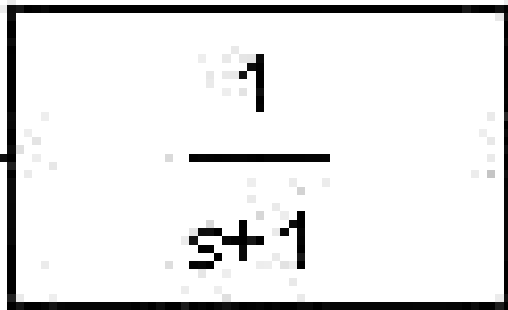
$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases}$$

La finestra di dialogo permette di inserire direttamente le quattro matrici A, B, C, D. Le impostazioni di simulazione dell'ambiente SIMULINK consentono di decidere il metodo utilizzato per la risoluzione delle equazioni. Di default, viene utilizzato il metodo di Runge-Kutta al quarto o al quinto ordine.





Facoltà di Ingegneria



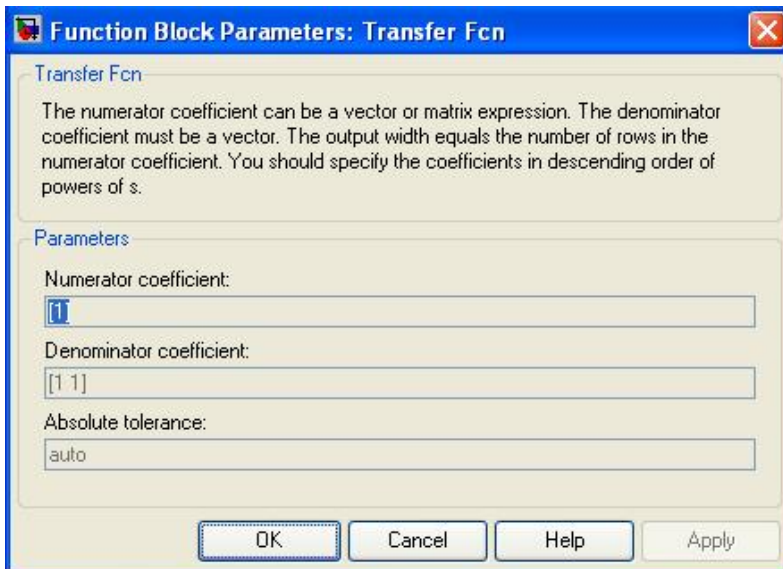
Transfer Fcn

Il blocco Transfer Fcn permette di inserire il modello di un sistema definito mediante la funzione di trasferimento nella variabile s , ossia mediante una funzione del tipo

$$\frac{N(s)}{D(s)}$$

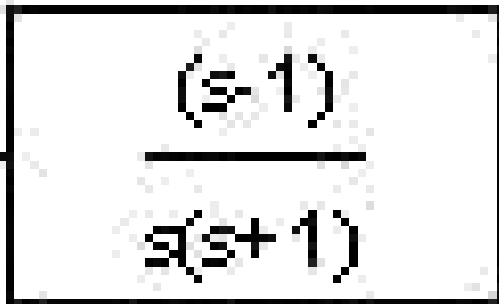
che rappresenta il rapporto tra la trasformata di Laplace del segnale in uscita e quella del segnale in ingresso.

Come visto nelle lezioni precedenti, il numeratore e il denominatore vengono inseriti nella finestra di dialogo come vettori di coefficienti, ordinati per potenze decrescenti della variabile s .

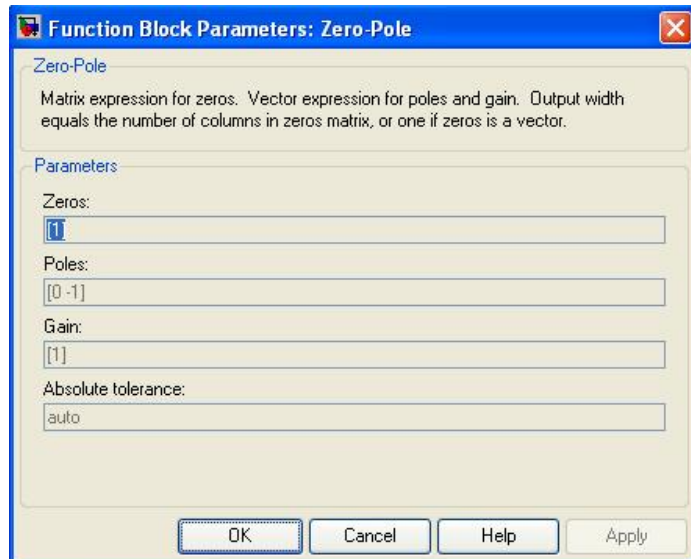




Facoltà di Ingegneria


$$\frac{(s-1)}{s(s+1)}$$

Zero-Pole



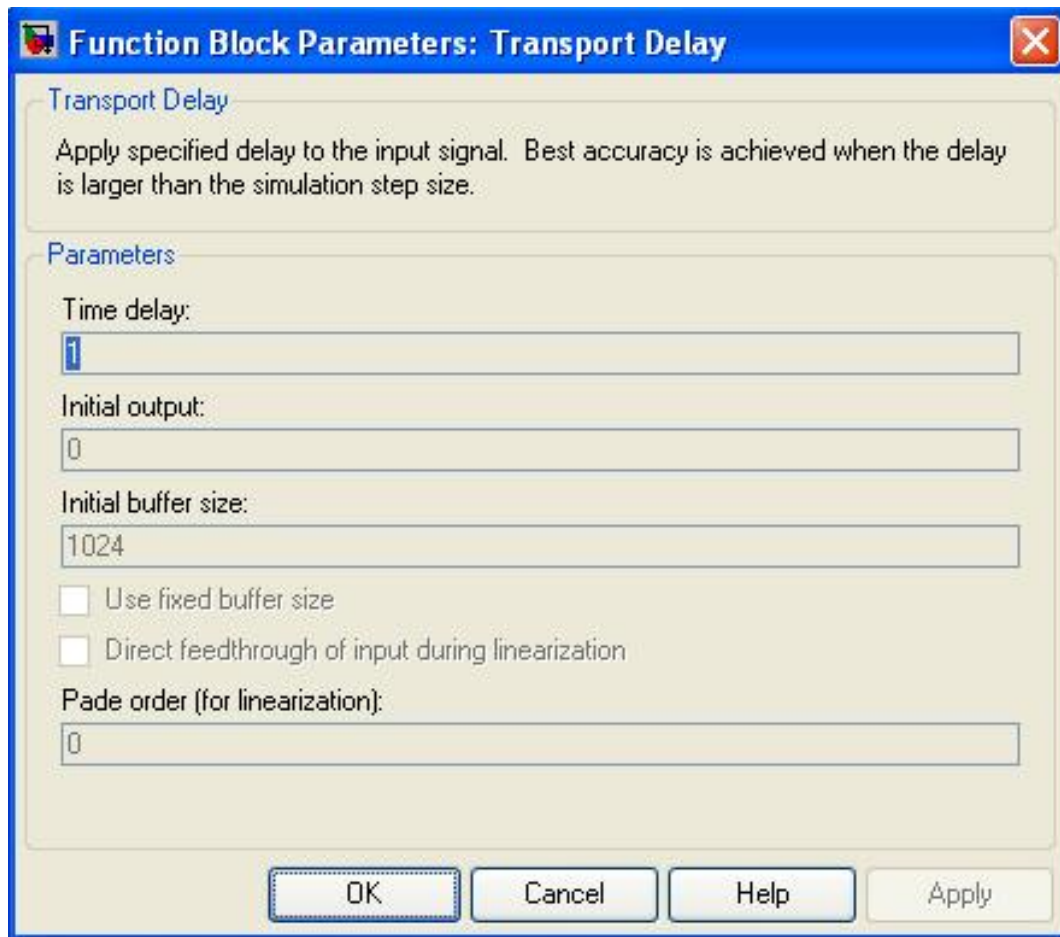
Il blocco Zero-Pole permette di inserire il modello di un sistema definito mediante una funzione con guadagno, zeri e poli, ossia del tipo

$$Ks^k \frac{\prod_{j=1}^m (s - s_j)}{\prod_{i=1}^n (s - s_i)}$$

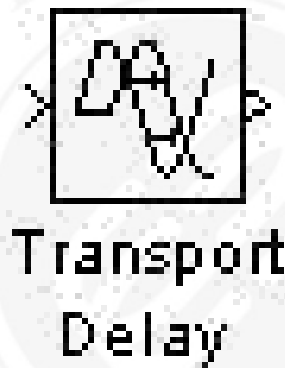
La finestra di dialogo permette di inserire il valore del guadagno e i vettori di zeri e di poli.



Facoltà di Ingegneria



Il blocco *Transport Delay* permette di inserire un ritardo temporale sul segnale di input. Nella finestra di dialogo è possibile inserire il valore desiderato per il ritardo temporale.

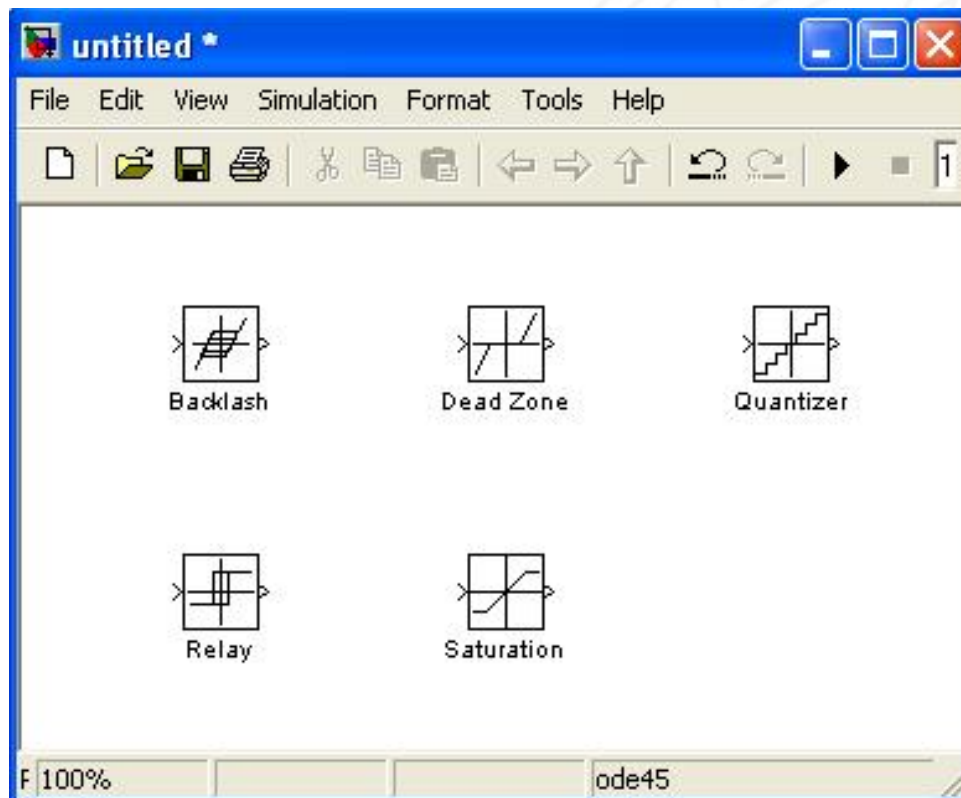




Facoltà di Ingegneria

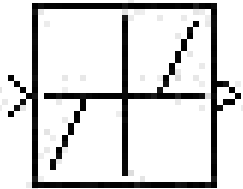
Libreria dei blocchi relativi ad elementi discontinui

In questa libreria sono presenti i blocchi per modellare le discontinuità. Nella figura sottostante, i cinque blocchi relativi alle discontinuità che si incontrano più comunemente nell'Analisi dei Sistemi.



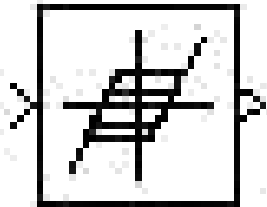


Facoltà di Ingegneria



Dead Zone

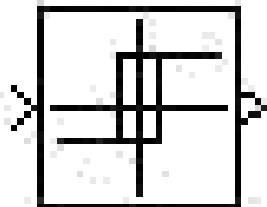
Il blocco *Dead Zone* modella la discontinuità prodotta dalla presenza di una zona morta.



Backlash

Il blocco *Backslash* modella le isteresi.

La finestra di dialogo del blocco consente di scegliere i parametri di tale discontinuità.

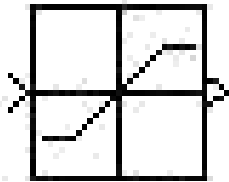


Relay

Il blocco *Relay* modella il comportamento di componenti del tipo relé.

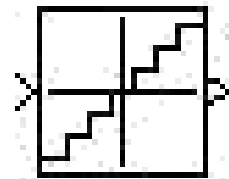


Facoltà di Ingegneria



Saturation

Il blocco Saturation modella la discontinuità prodotta da un elemento che presenta una saturazione. La finestra di dialogo del blocco permette di inserire il valore di tale saturazione.



Quantizer

Il blocco Quantizer permette di simulare la presenza di una quantizzazione effettuata ad esempio da un calcolatore su segnali di tipo continuo.

La finestra di dialogo consente di scegliere il passo di quantizzazione.



Sessione di studio



Esercitazione

In simulink, creare un modello che faccia uso di uno o più elementi continui presentati a lezione.



Sessione di studio



Esercitazione

In simulink, creare un modello che faccia uso di uno o più elementi discontinui presentati a lezione.



Sessione di studio



Esercitazione

In simulink, dato il modello massa-molla-smorzatore, provare ad inserire delle discontinuità sulla posizione (ad es. saturazione dovuta alla minima e massima estensione della molla) e verificare l'effetto di tale discontinuità sul grafico ingresso-uscita (ad es. forza-posizione).