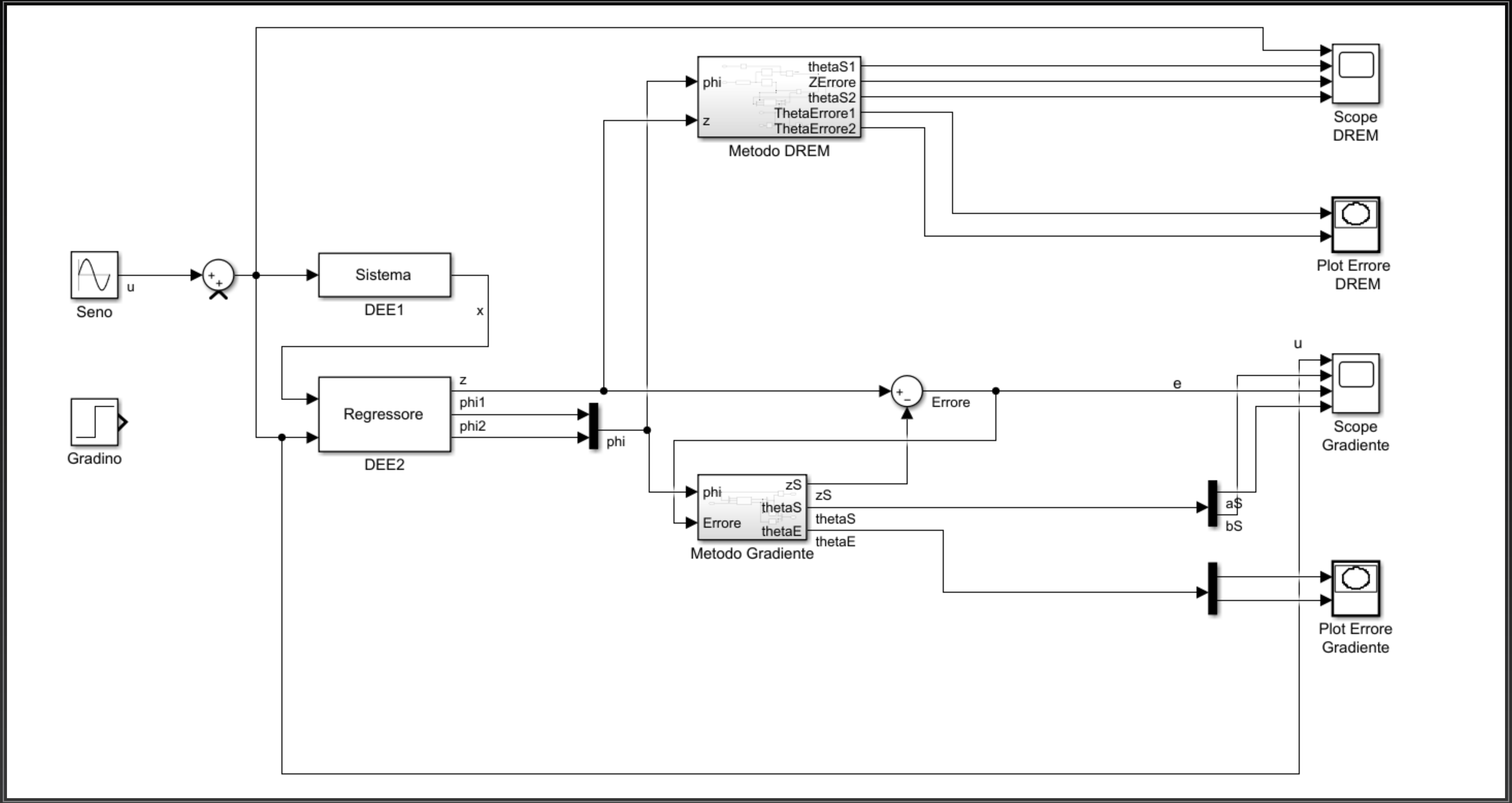
Assignment 2

Controllo robusto e adattativo

Coccia Gianluca 0300085, Lomazzo Alessandro 0294640

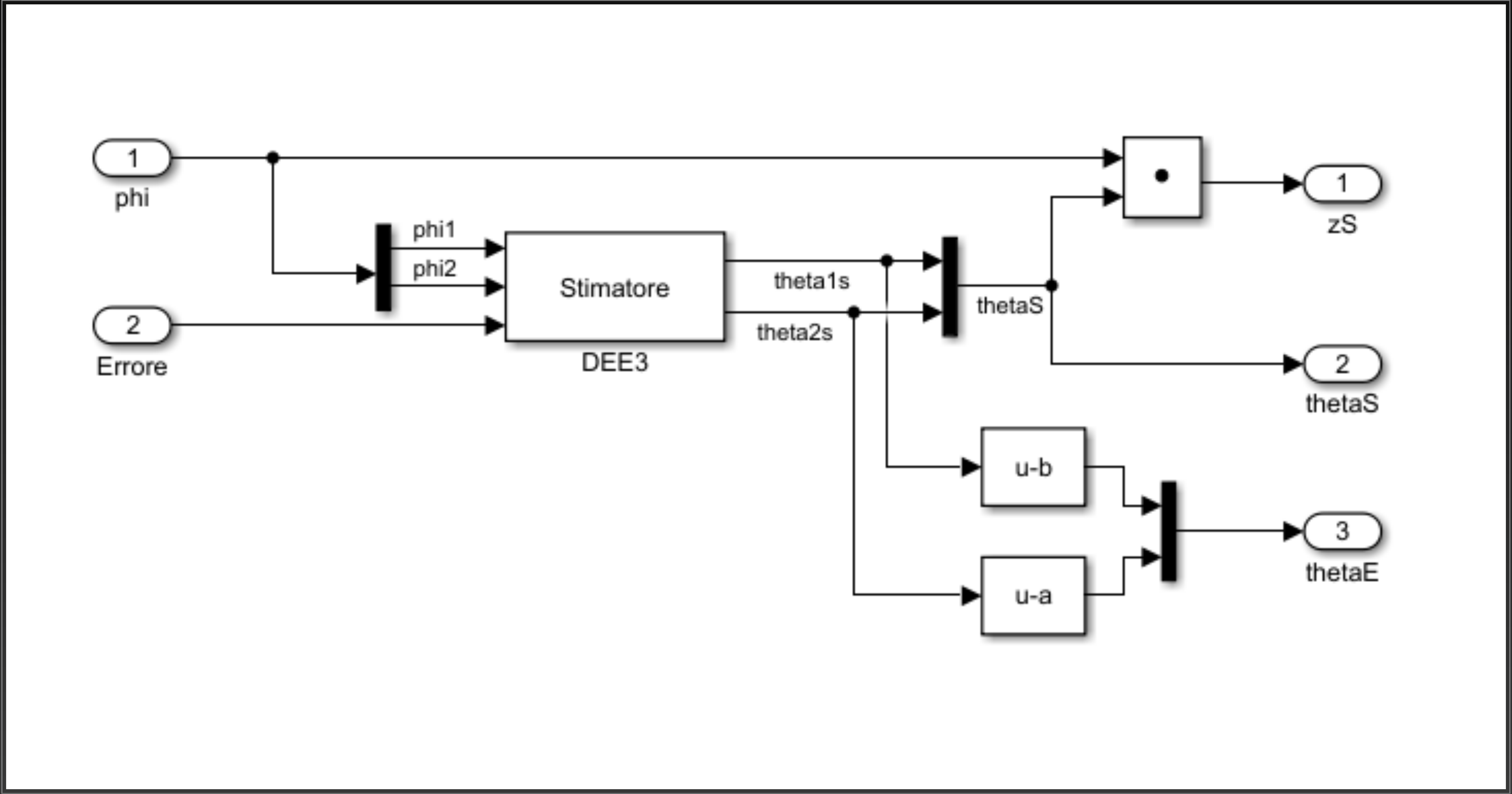
Modello Simulink



Modelli Teorici: Gradiente

$$\dot{\hat{\theta}} = -\Gamma \nabla J(\hat{\theta}) = \Gamma(z - \hat{\theta}\phi)\phi = \Gamma\phi\epsilon,$$

$$\hat{z} = \hat{\theta}^{\top}\phi,$$



Modelli Teorici: DREM

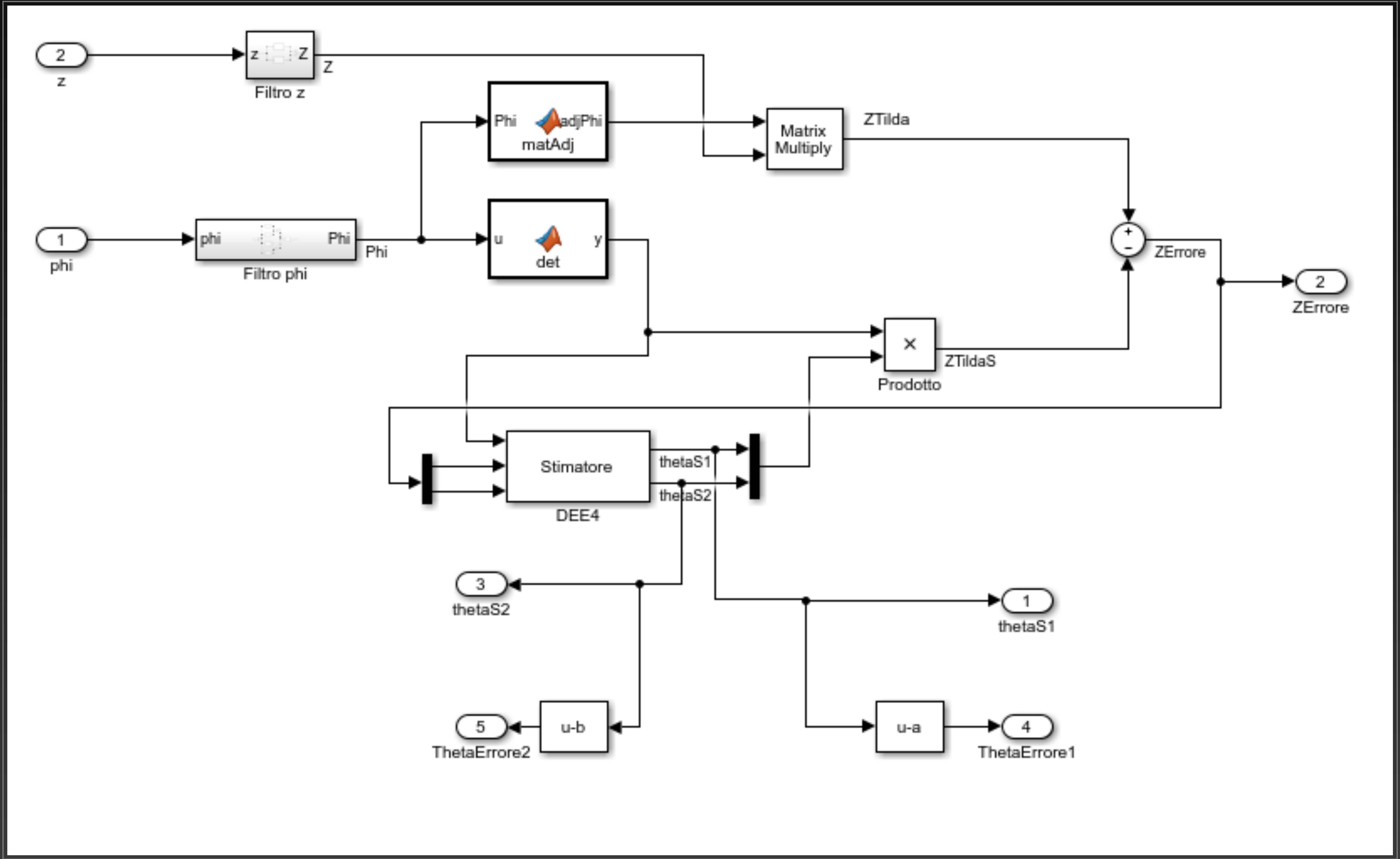
$$\mathcal{Z} = \mathcal{H}z,$$

$$\Phi = \mathcal{H}\phi^T.$$

$$\tilde{\mathcal{Z}} = \mathrm{adj}\{\Phi\}\mathcal{Z},$$

$$\tilde{\mathcal{Z}}_i = \det\Phi\ \theta_i.$$

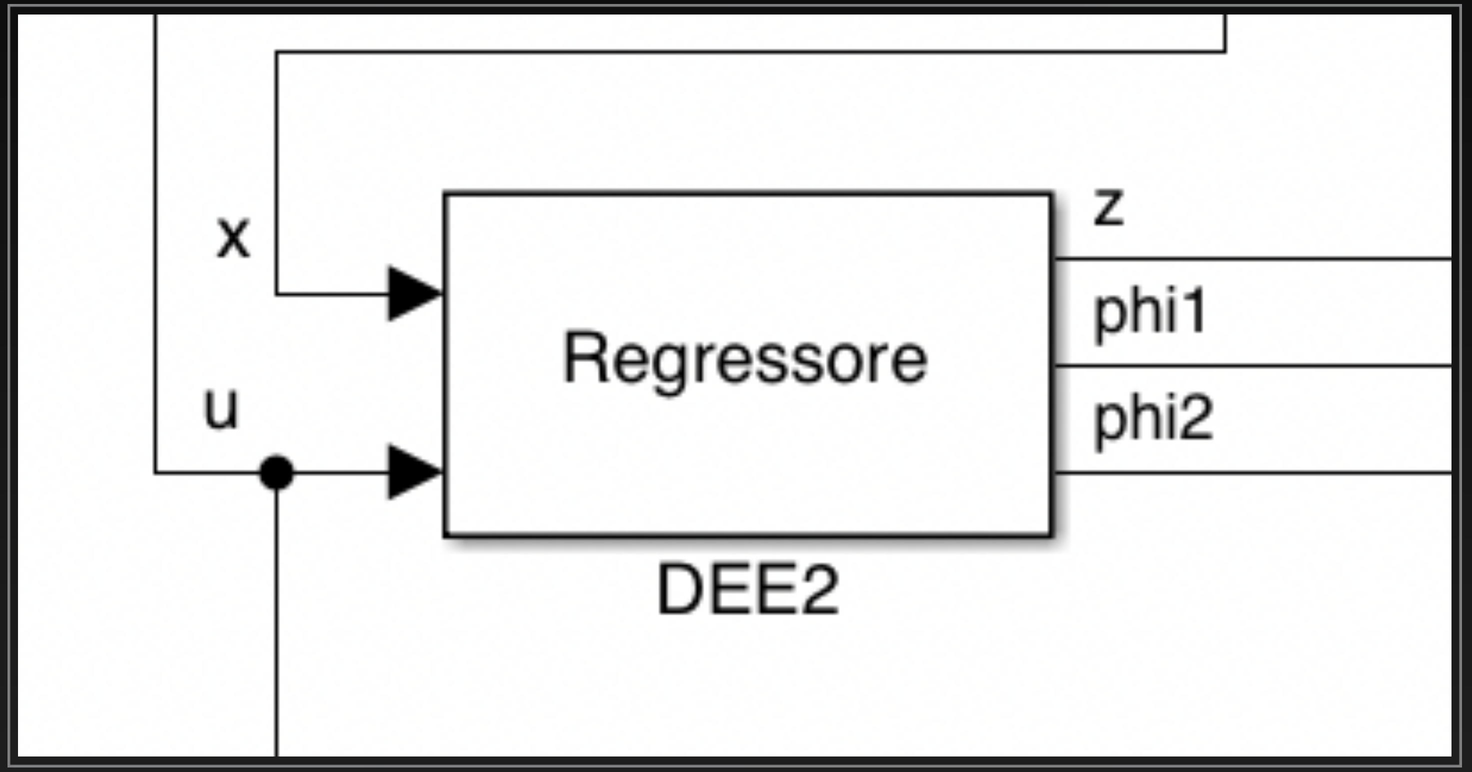
$$\dot{\hat{\theta}}_i = \gamma_i \det\Phi \left(\tilde{\mathcal{Z}}_i - \det\Phi\ \hat{\theta}_i\right),$$

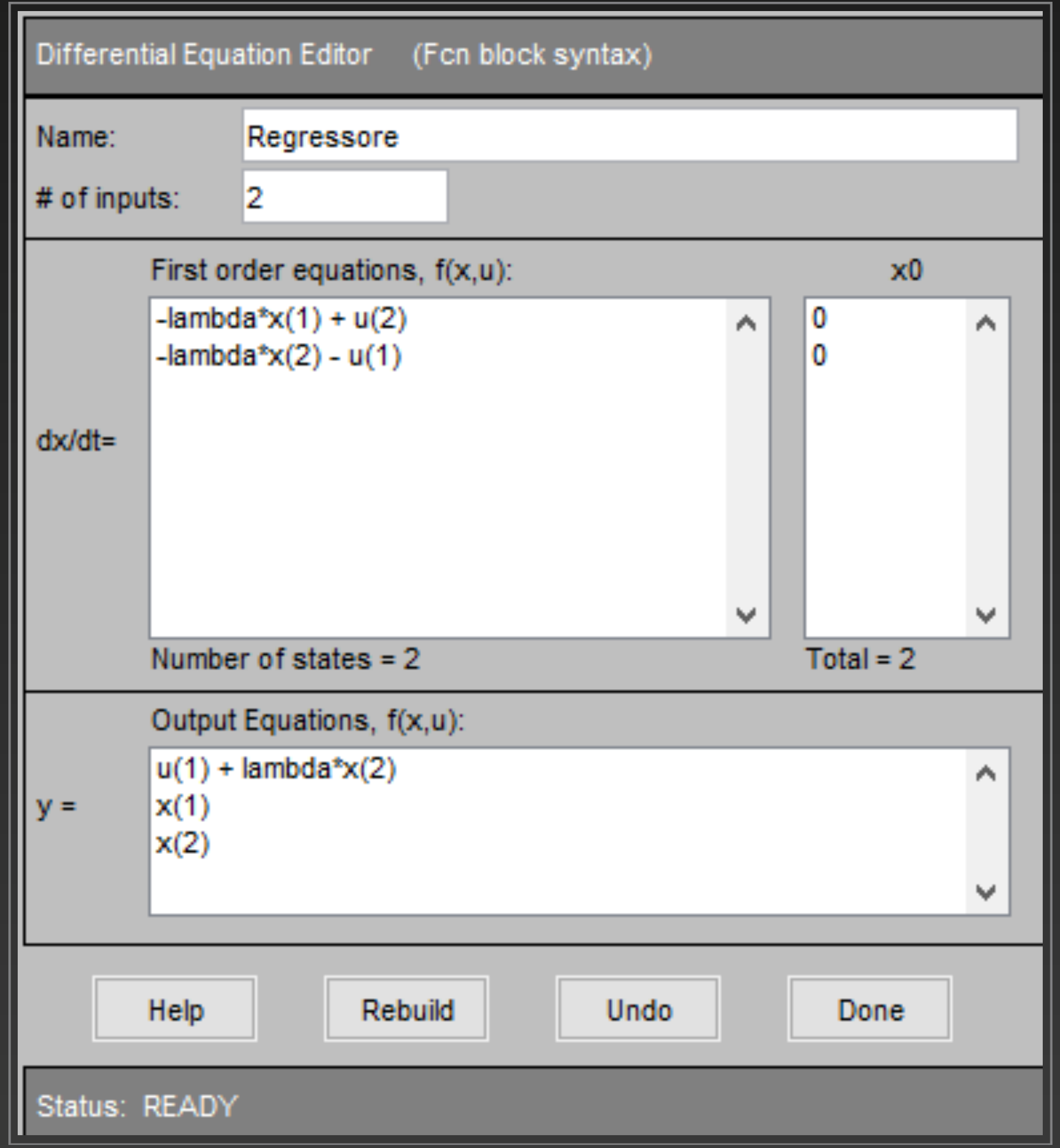


Parametrizzazione

$$\begin{aligned}\dot{\phi}_1 &= \Lambda_c\phi_1 + \ell u,\\ \dot{\phi}_2 &= \Lambda_c\phi_2 - \ell y,\\ y &= \theta_1^{\top}\phi_1 + (\theta_2 - \lambda)^{\top}\phi_2,\\ z &= y + \lambda^{\top}\phi_2.\end{aligned}$$

$$\Lambda_c = \begin{bmatrix} -\lambda_{n-1} & -\lambda_{n-2} & \cdots & -\lambda_1 & -\lambda_0 \\ 1 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & 0 \\ 0 & 0 & \cdots & 1 & 0 \end{bmatrix}$$





Istruzioni per l'esecuzione

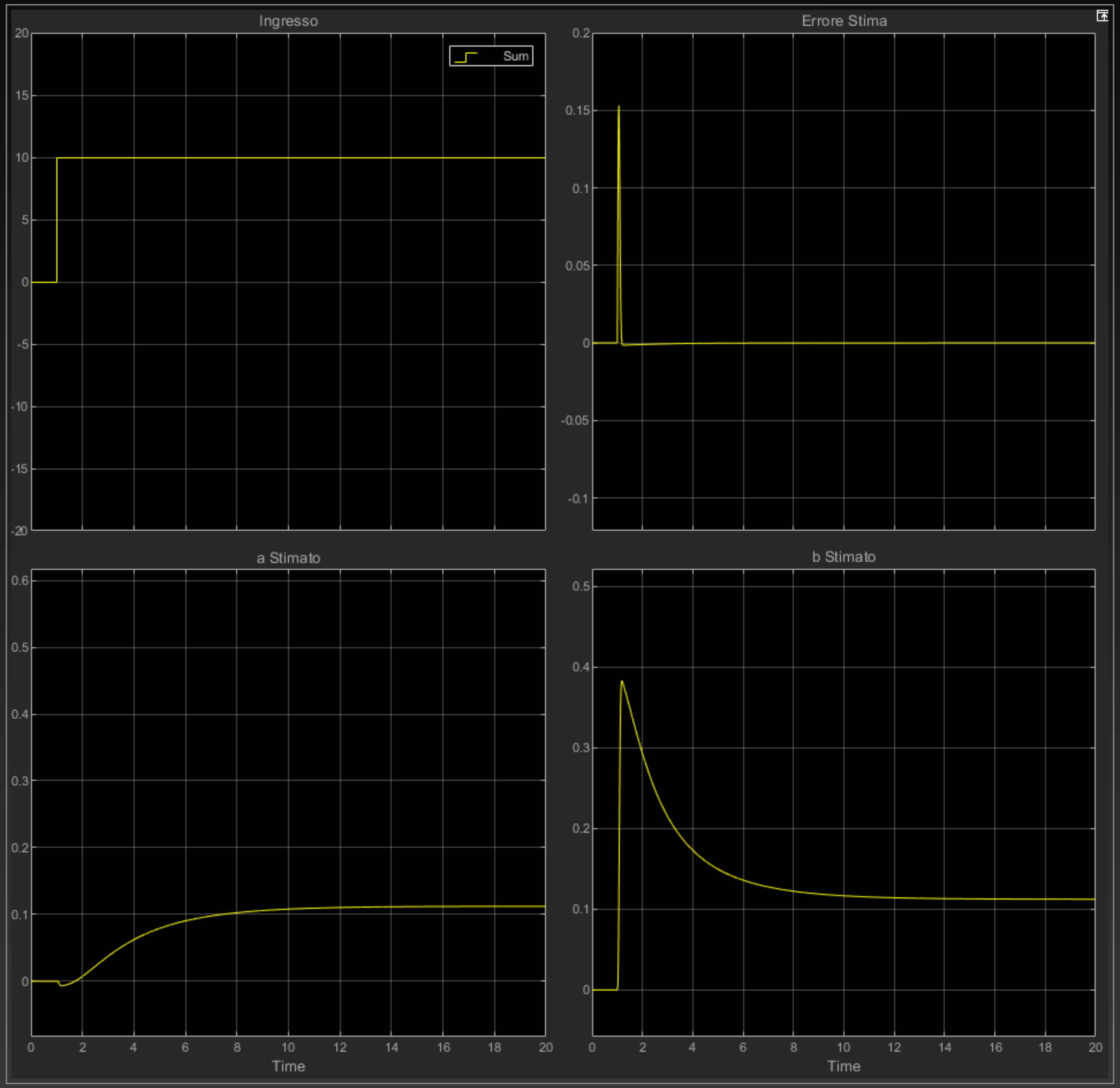
Definizione dei parametri di simulazione tramite script Matlab.

La parametrizzazione è stata determinata empiricamente. Modificare i collegamenti su Simulink per cambiare gli ingressi.

assignment2matlab.m

```matlab
% Parametri Assignment2
%Coccia Gianluca 0300085,Lomazzo Alessandro 0294640
% 18/11/2020

clearvars
close all
clc

% Parametri a b.
a = 0.4;
b = 0.4;

% Parametrizzazione
lambda = 5;
gammaMat = [50 0
            0 50];
gammaMatD = [50 0
             0 50];
%Filtri H
H1_num = [1];
H1_den = [1 1];
H2_num = [2];
H2_den = [1 2];

%Input
stepAmp = 10;
sineAmp = 10;
sineFreq = 5/2;
```

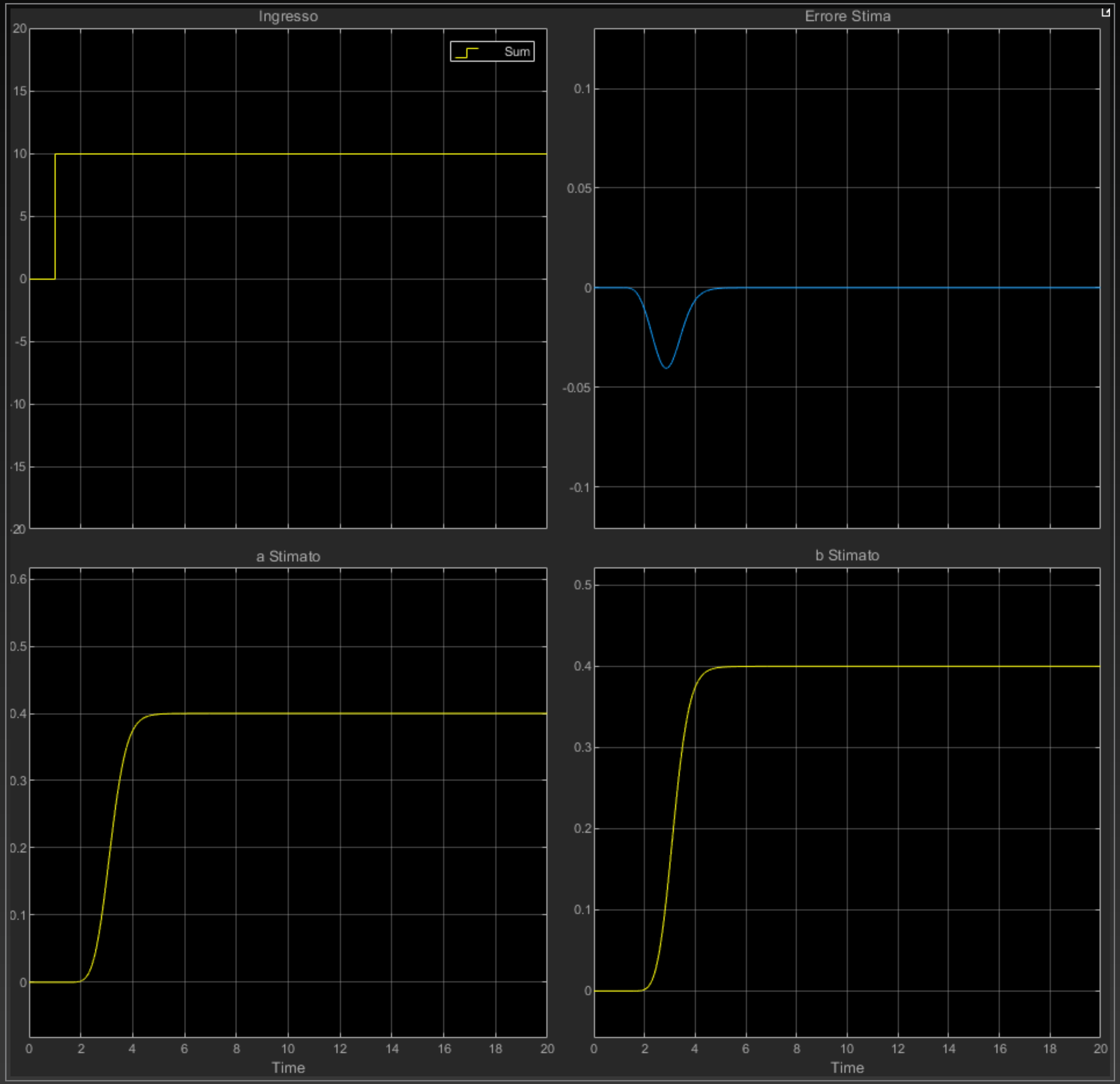
Ingresso gradino: Gradiente



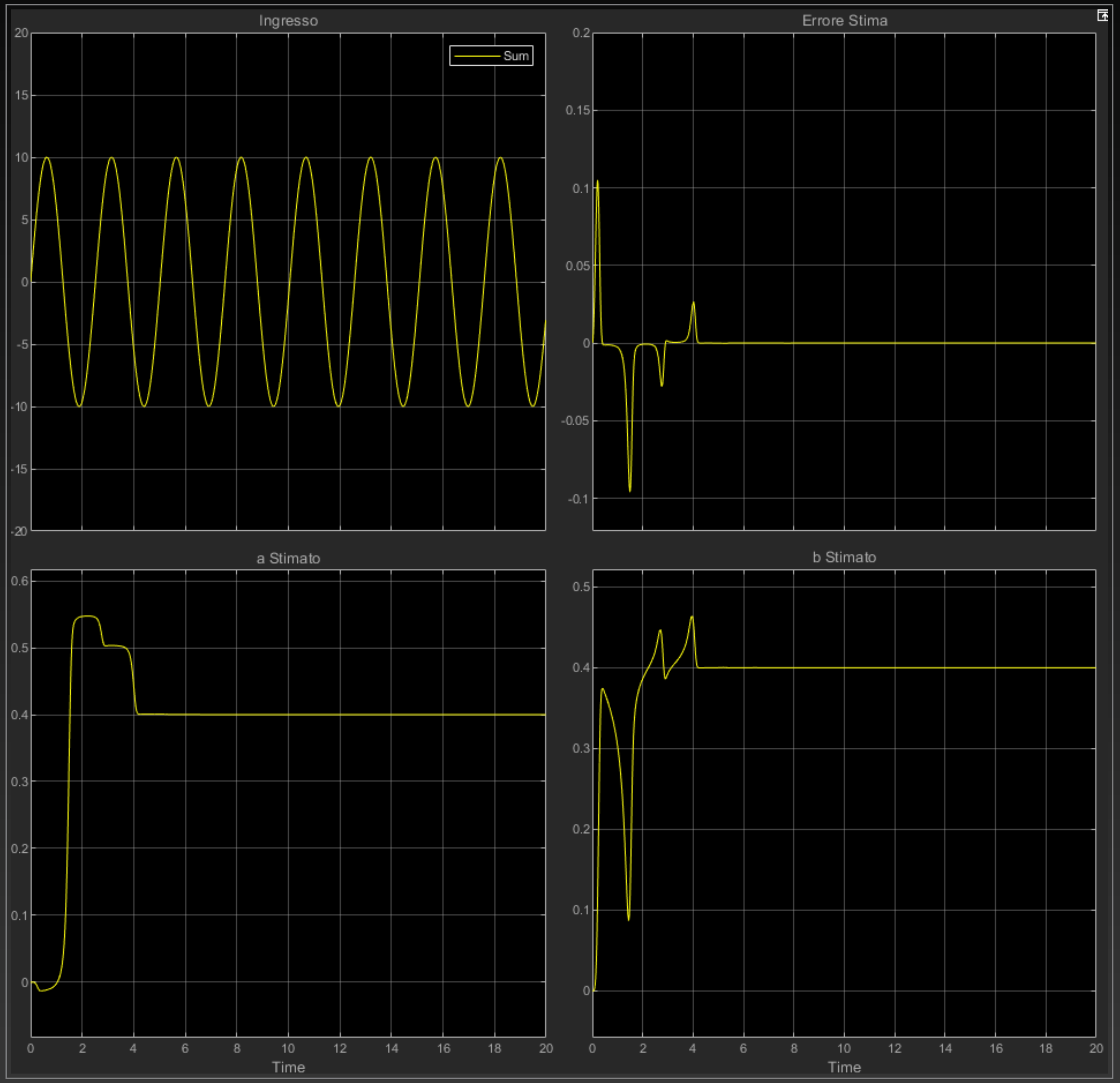
Si può notare, poiché il gradino e' un segnale persistentemente eccitante ma non sufficientemente ricco, che l' errore di stima del sistema converge a zero ma la stima dei parametri (a,b) non coincide con il valore effettivo.

Ingresso gradino: DREM

Nel caso della stima con metodo DREM l'errore di stima del sistema converge a zero, inoltre anche la stima dei valori dei parametri (a,b) coincide con il valore effettivo.



Ingresso sinusoidale: Gradiente



La stima dei parametri (a,b) in questo caso coincide con il valore effettivo, poiché la sinusoide data é un segnale sufficientemente ricco.

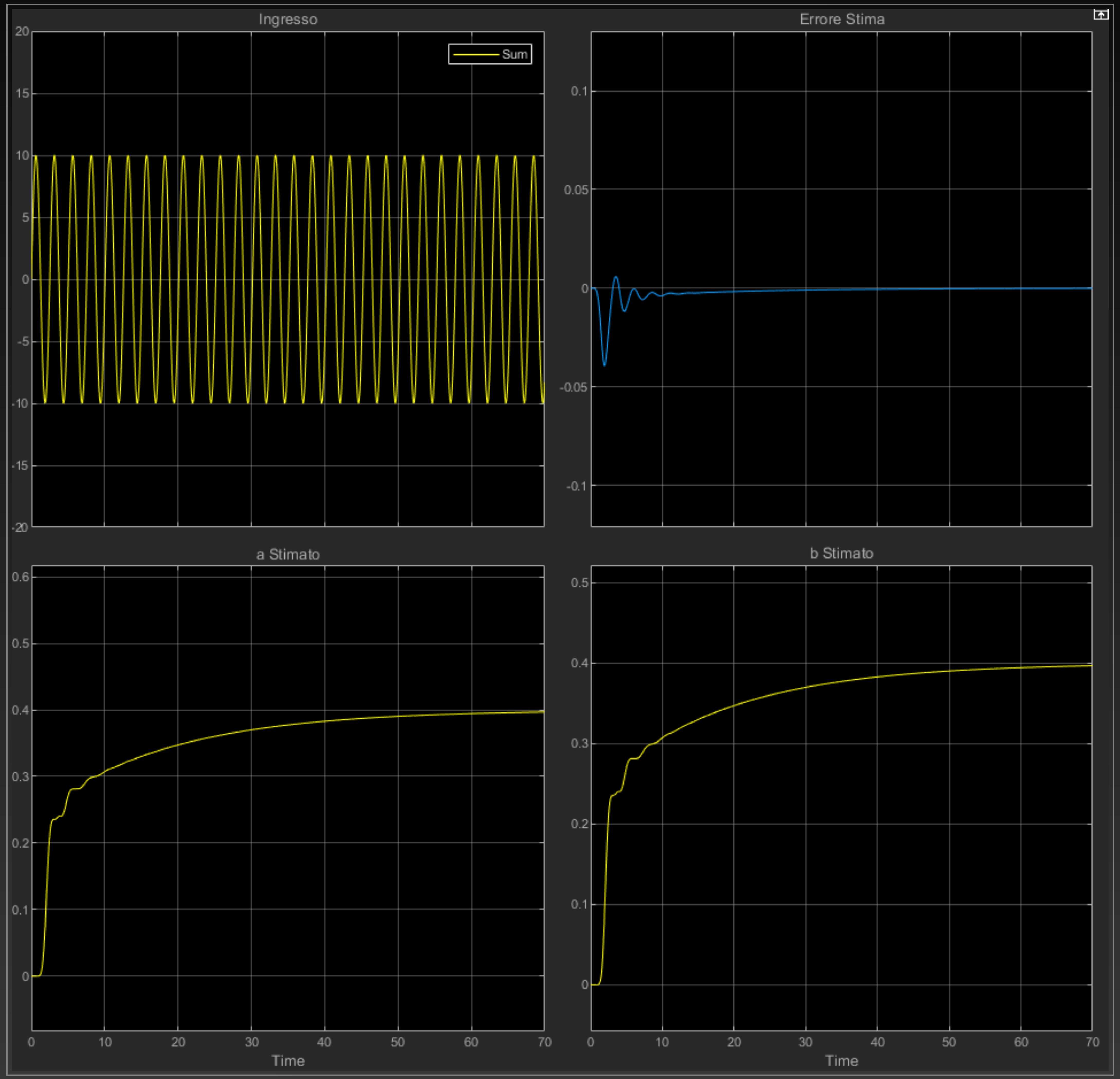
Le stime convergono dopo un tempo di esecuzione di circa 6 secondi, dopo un transitorio caratterizzato da una serie di oscillazioni.

Cambiando il valore della parametrizzazione, varia il comportamento in transitorio. A valori di Γ più alti corrisponde risposta più veloce ma con sovraelongazioni maggiori.

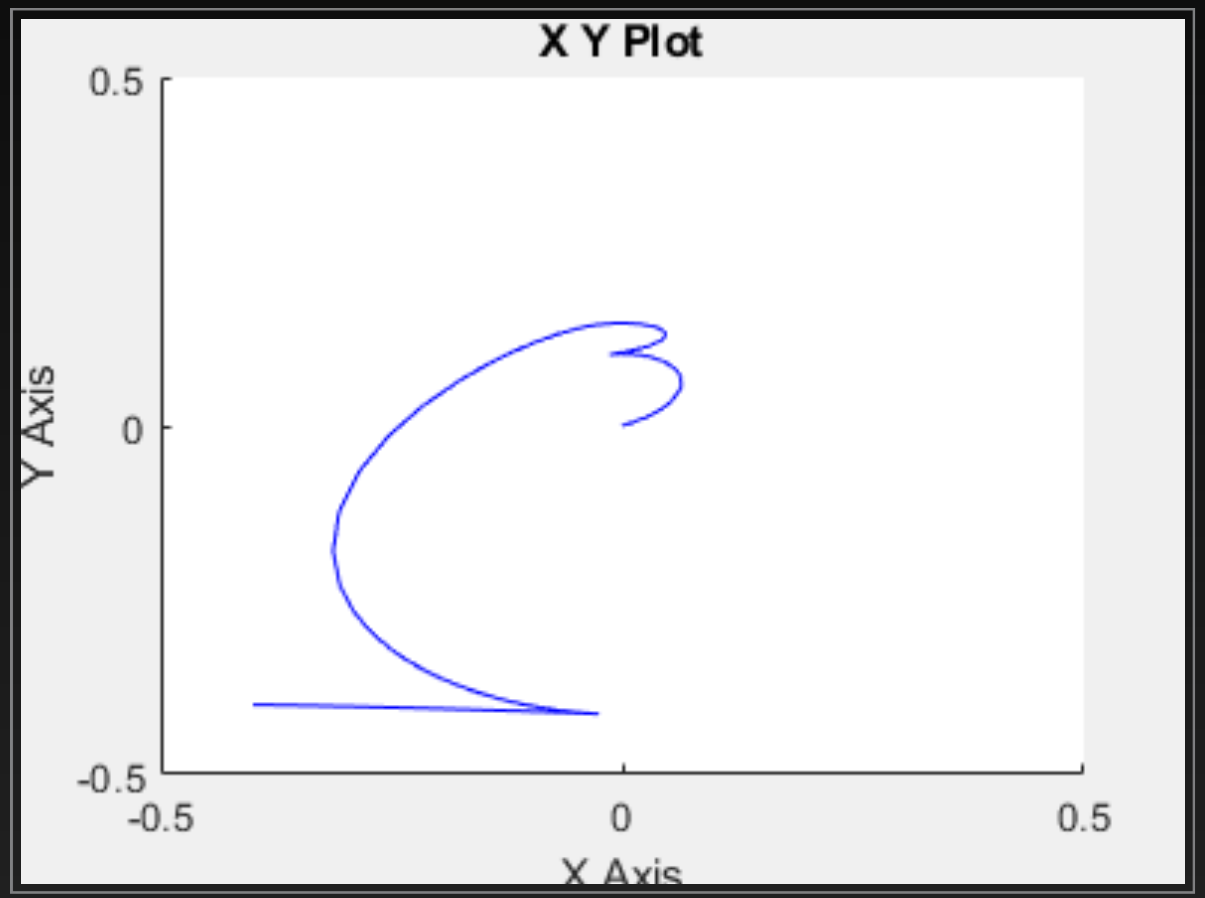
Ingresso sinusoidale: DREM

Nel caso del modello DREM le velocità sono più lente a causa dei filtraggi iniziali, con stime che convergono dopo circa 60 secondi di esecuzione. Tuttavia l'andamento risulta più regolare e senza sovraelongazioni.

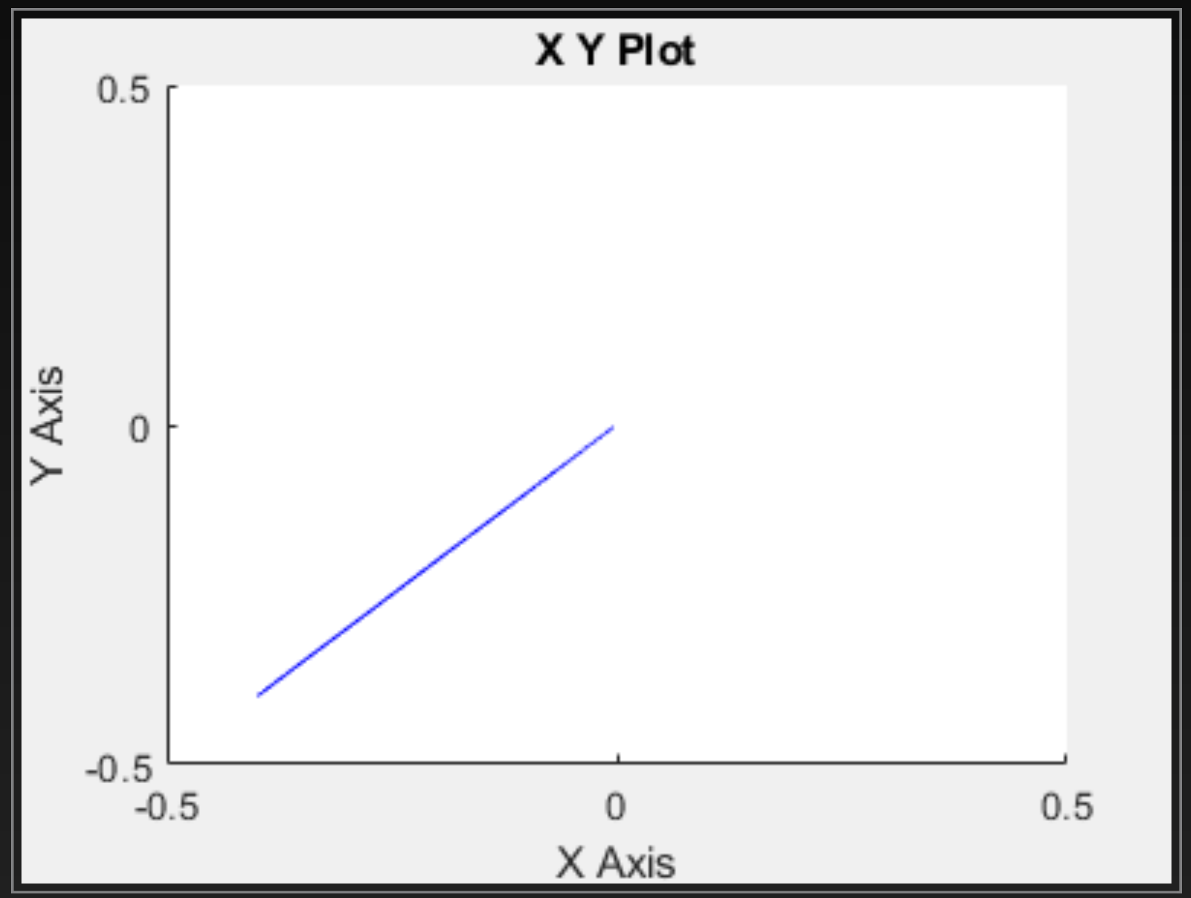
Anche in questo caso cambiando i valori di Γ della parametrizzazione cambia il comportamento del transitorio.



Errore degli stimatori



Gradiente



DREM

Come discusso a lezione, gli andamenti degli errori sono diversi nei due modelli. Nel DREM risultano monotoni decrescenti, quindi con una traiettoria sempre rettilinea, nel Gradiente invece l'andamento varia a seconda delle condizioni operative.

L'errore anche se con traiettorie diverse tende a zero in entrambi i casi.

Conclusioni

Il modello DREM a causa dei filtraggi in ingresso risulta più lento ma con un transitorio più pulito e regolare, inoltre anche le stime dei parametri sono più precise. Invece il gradiente in generale presenta prestazioni migliori con transitorio più impreciso. Un riscontro di questo comportamento può essere trovato nell'andamento dei plot, molto regolare nel DREM, meno nel Gradiente.