

Stima dei Parametri di un modello P-SP

Lorenzo Rossi Matricola: 0301285

April 30, 2022

1 Introduzione

2 Modello Teorico

3 Implementazione Simulink

- Modello Parallelo
- Stimatore Parallelo
- Modello Serie-Parallelo
- Stimatore Serie-Parallelo
- Sistema Complessivo

4 Analisi

- Ingresso Sinusoidale
- Ingresso Esponenziale
- Ingresso a gradino
- Ingresso impulsivo
- Ingresso sinusoidale con rumore in ingresso
- Ingresso sinusoidale con rumore sullo stato
- Variazione del parametro a

5 Conclusioni

Assignment 1

Considerato il sistema:

$$\dot{x} = -ax + bu \quad a = 1, b = 2$$

Effettua delle simulazioni per i modelli Parallelo (P) e Serie-Parallelo (SP) e valutare le performance degli algoritmi in presenza di rumori e vari segnali di ingresso. Inoltre, valutare le performance degli algoritmi di stima adattativa considerando che il parametro a varia come:

$$a = 1 + 0.1 \sin\left(\frac{2\pi t}{24 \times 3600}\right)$$

Modello Teorico

Modello Parallelo (P)

$$\dot{\hat{x}} = -\hat{a}\hat{x} + \hat{b}u$$

$$\dot{\hat{a}} = -(x - \hat{x})\hat{x}$$

$$\dot{\hat{b}} = -(x - \hat{x})u$$

Modello Parallelo (P)

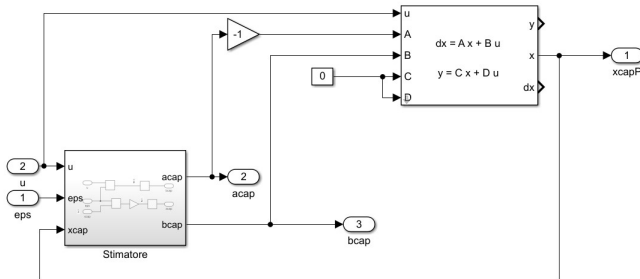
$$\dot{\hat{x}} = -a_m\hat{x} + (a_m - \hat{a})x + \hat{b}u$$

$$\dot{\hat{a}} = -(x - \hat{x})x$$

$$\dot{\hat{b}} = -(x - \hat{x})u$$

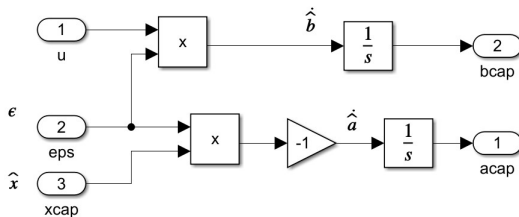
Simulink - 1

• Modello Parallelo



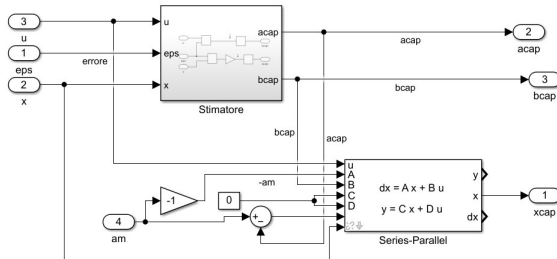
Simulink - 2

● Stimatore Parallelo



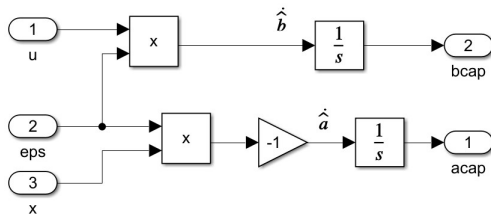
Simulink - 3

• Modello Serie-Parallelo



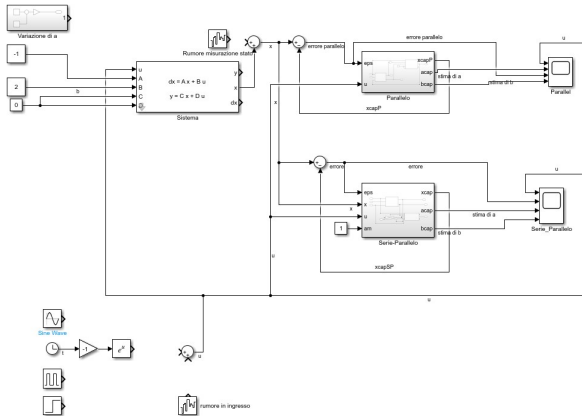
Simulink - 4

● Stimatore Serie-Parallelo



Simulink - 4

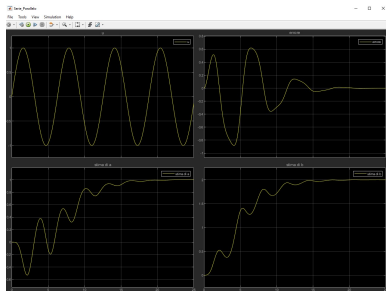
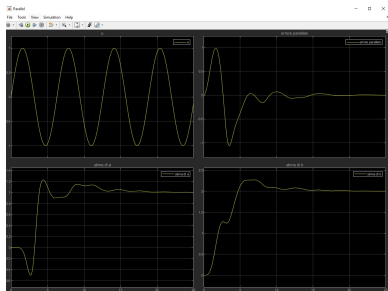
• Sistema Complessivo



Analisi

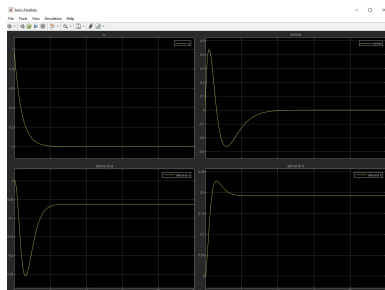
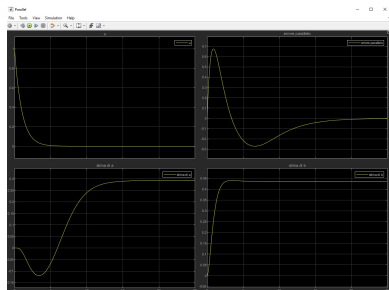
- ① Gli ingressi scelti per valutare le performance degli algoritmi di stima adattativa sono in ordine:
 - Ingresso sinusoidale;
 - Ingresso esponenziale;
 - Ingresso a gradino;
 - Ingresso impulsivo;
 - Ingresso sinusoidale in presenza di rumore;
- ② Variazione del parametro a valutazione delle performance;

Ingresso Sinusoidale



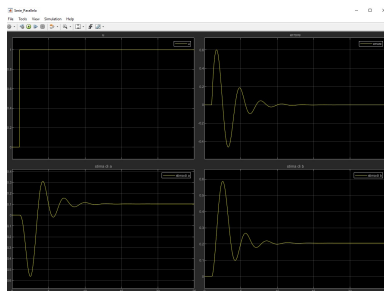
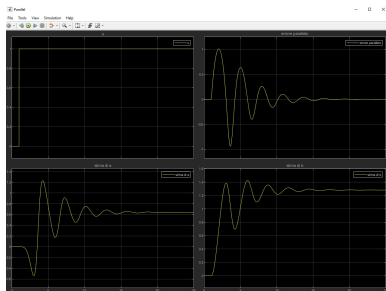
Entrambi gli algoritmi riescono a stimare correttamente i parametri a e b nel tempo di simulazione di 25s. Tuttavia, la stima effettuata dal modello Serie-Paralelo (SP) presenta incertezza dovuta alle numerose oscillazioni nelle stime di a e b .

Ingresso Esponenziale e^{-t}



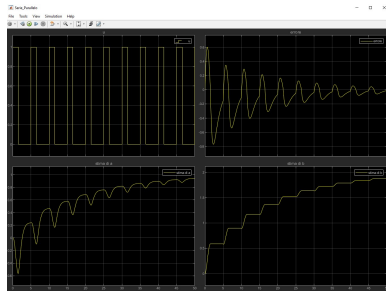
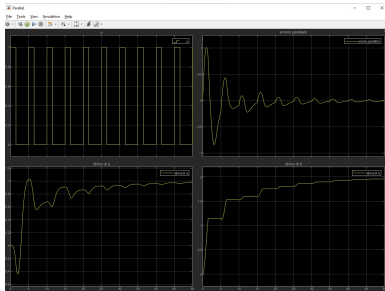
Entrambi gli algoritmi non riescono a stimare correttamente i parametri a e b nel tempo di simulazione di 25s. La stima effettuata sembra convergere verso i parametri del sistema finché l'azione del controllo $u = \exp^{-t} \neq 0$.

Ingresso a gradino



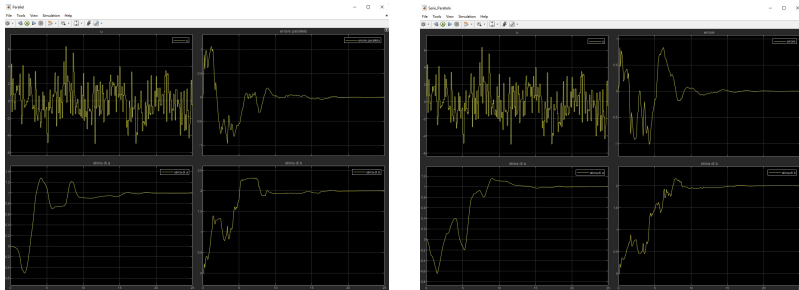
Entrambi gli algoritmi non riescono a stimare correttamente i parametri a e b nel tempo di simulazione di 25s. Anche aumentando il tempo di simulazione, si vede che il valore delle stime rimane pressoché invariato.

Ingresso impulsivo



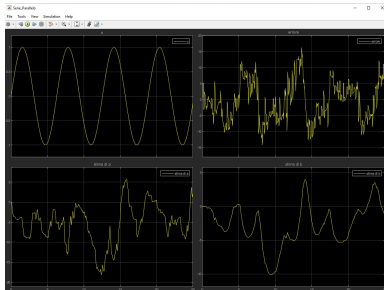
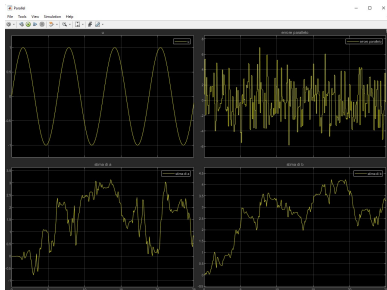
Con un ingresso di tipo impulsivo, il tempo necessario all'algoritmo di stima adattativa per stimare i valori di a e b vengono notevolmente aumentati anche ad arrivare ad 800s.

Ingresso sinusoidale con rumore in ingresso



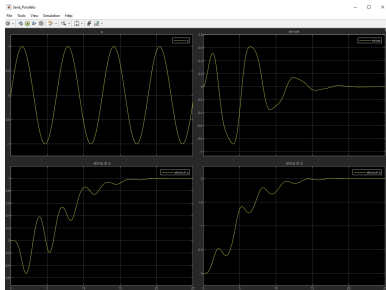
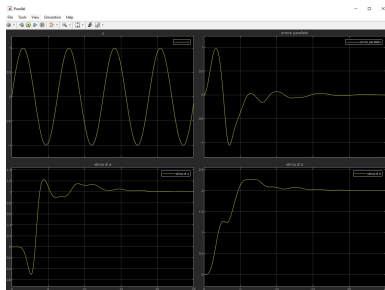
Il rumore in ingresso non impedisce agli algoritmi di stimare i valori dei parametri, ma ne aumenta il tempo di stima dato che l'errore nei primi 10s è molto più alto che in assenza del disturbo.

Ingresso sinusoidale con rumore sullo stato



Nel caso in cui ci fosse del rumore sulla misurazione dello stato non sarebbe possibile stimare i parametri del sistema dato che l'errore è pressoché ovunque diverso da 0.

Variazione del parametro a



La variazione lenta del parametro a del sistema non causa delle complicazioni agli algoritmi proposti. Nel caso in cui questa variazione è molto rapida e frequente ciò non è più detto.

Conclusioni

Entrambi i modelli consentono di stimare correttamente lo stato rispetto ai vari ingressi. Tuttavia, la soluzione migliore sembrerebbe quella fornita dal modello SP a patto che si conosca bene il sistema e che il bias che viene introdotto sia coerente con quello del sistema.

Entrambi i modelli soffrono pesantemente sui rumori della misura nello stato, ma a variazioni lente dei parametri del sistema non risentono di queste variazioni.