

MRAC e I&I

Lorenzo Rossi Matricola: 0301285

May 20, 2022

1 Introduzione

2 Modello teorico

3 Implementazione Simulink

- Reference Model
- Controllo Adattativo I&I
 - β quadratic
 - β logarithmic
- Controllore MRAC
- Sistema complessivo

4 Analisi

- MRAC Parametri stazionari
- MRAC Parametri stazionari + rumore
- MRAC parametri non stazionari
- MRAC parametri non stazionari + rumore
- I&I parametri stazionari
- I&I parametri stazionari + rumore
- I&I parametri non stazionari
- I&I parametri non stazionari + rumore

5 Conclusioni

Assignment 4

Considerato il sistema:

$$\dot{x} = ax + u \quad a \text{ non noto}$$

Effettua le simulazioni con $a = 1$ e $a_m = 1$ e implementa un controllore adattativo MRAC e I&I per risolvere il problema di regolazione adattativa. Inoltre, confronta le performance dei due controllori in presenza di rumore additivo

$$x + d \quad d(t) = 0.1 \sin \frac{t}{5}$$

Infine, contronta le performance nel caso in cui il parametro a del sistema è del tipo:

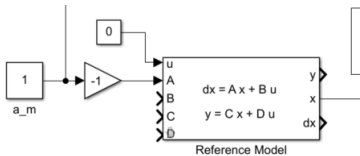
$$a = 1 + \frac{1}{10} \sin 10t \quad a = 1 + 10 \sin \frac{t}{10}$$

Modello teorico

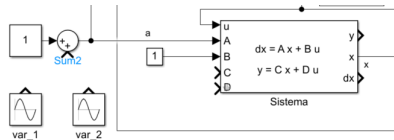
- **Modello di riferimento:** $\dot{x}_m = -a_m x_m$;
- **Sistema:** $\dot{x} = ax + u$;
- **Controllore adattativo I&I:**
 - β quadratic: $\dot{x} = -a_m x - xz$, $\dot{z} = -x^2 z$, $\dot{\hat{a}} = a_m x^2$, $a_{est} = \hat{a} + \frac{x^2}{2}$
 - β logarithmic: $\dot{x} = -a_m x - xz$, $\dot{z} = -\frac{a_m x^2}{1+x^2}$, $\dot{\hat{a}} = a_m \frac{x^2}{1+x^2}$, $a_{est} = \hat{a} + \frac{1}{2} \log(1+x^2)$
- **Controllore MRAC:** $\dot{\tilde{k}} = \gamma \varepsilon_1 x$, $u = -\tilde{k}x$, $\varepsilon_1 = x - \hat{x}$

Simulink - 1

Reference Model:

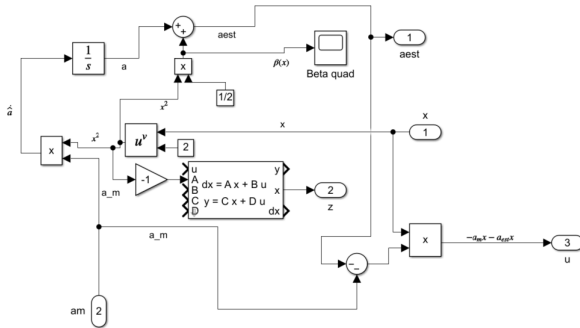


Sistema:



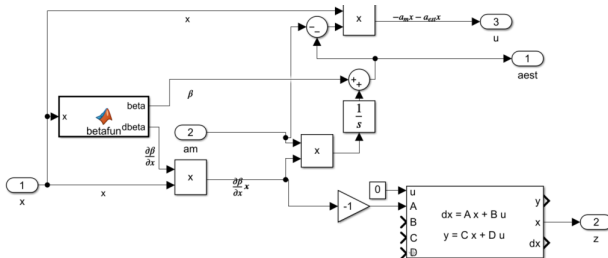
Simulink-2

- I&I β quadratic:



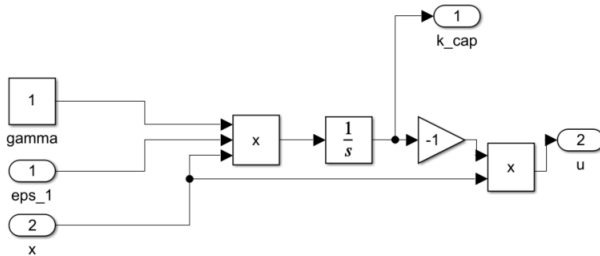
Simulink -3

- I&I β logarithmic:

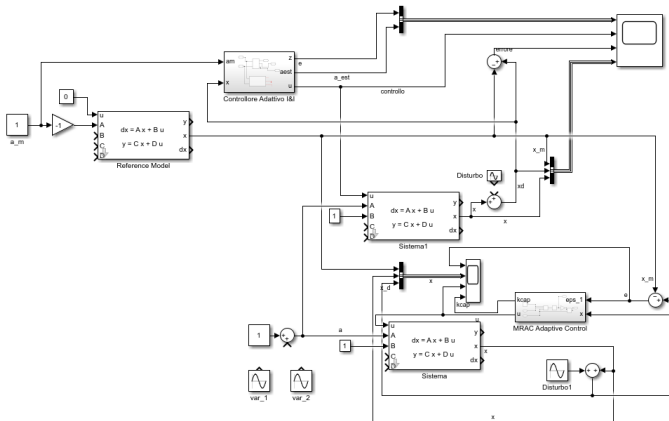


Simulink - 4

- MRAC:

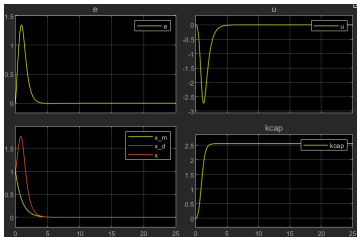


Simulink - 5

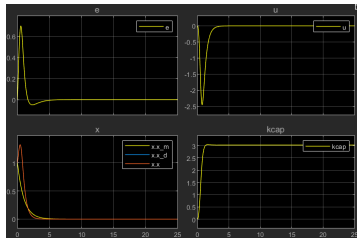


MRAC Parametri stazionari

$\gamma = 1$



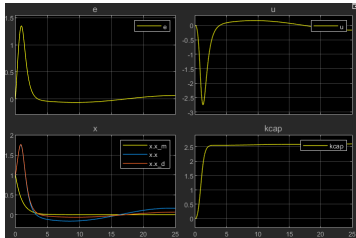
$\gamma = 5$



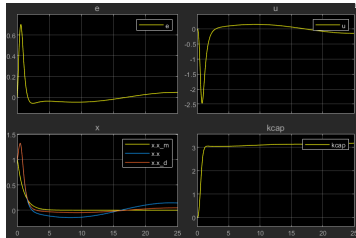
Al variare del parametro γ del controllore adattativo MRAC si nota che il tempo di convergenza per stimare lo stato rimane invariato a circa 5s. Per valore di γ maggiori, si nota che l'errore presenta una sottoelongazione e la stima di k una leggera sovraelongazione.

MRAC Parametri stazionari con rumore

$$\gamma = 1$$



$$\gamma = 5$$

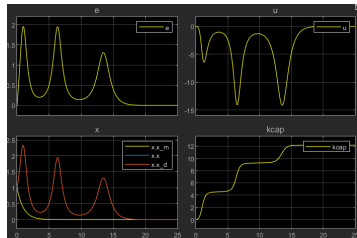
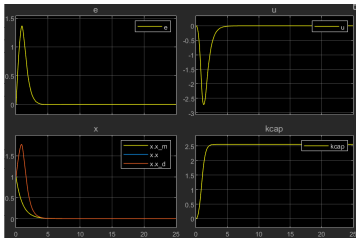


L'errore in entrambi i casi rimane limitato, tuttavia a causa del disturbo sinusoidale l'andamento degli stati variano.

MRAC parametri non stazionari

$$\gamma = 1 \quad a = 1 + \frac{1}{10} \sin(10t)$$

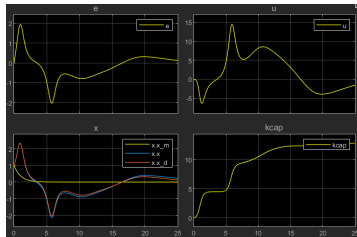
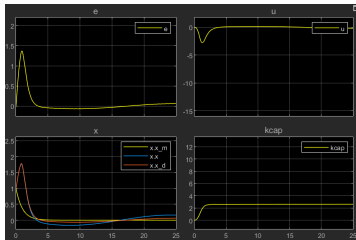
$$\gamma = 1 \quad a = 1 + 10 \sin\left(\frac{t}{10}\right)$$



MRAC parametri non stazionari con rumore

$$\gamma = 1 \quad a = 1 + \frac{1}{10} \sin(10t)$$

$$\gamma = 1 \quad a = 1 + 10 \sin\left(\frac{t}{10}\right)$$



I&I parametri stazionari

I&I parametri stazionari con rumore

I&I parametri non stazionari

I&I parametri non stazionari con rumore

Introduzione
Modello teorico
Implementazione Simulink
Analisi
Conclusioni

Conclusioni