

# MRAC e I&I

Lorenzo Rossi Matricola: 0301285

May 19, 2022

## 1 Introduzione

## 2 Modello teorico

## 3 Implementazione Simulink

- Reference Model
- Controllo Adattativo I&I
  - $\beta$  quadratic
  - $\beta$  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:

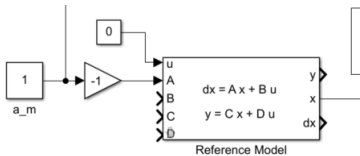
$$a = 1 + \frac{1}{10} \sin 10t \quad a = 1 + 10 \sin \frac{t}{10}$$

## Modello teorico

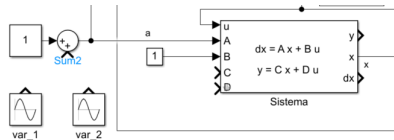
- **Modello di riferimento:**  $\dot{x}_m = -a_m x_m$ ;
- **Sistema:**  $\dot{x} = ax + u$ ;
- **Controllore adattativo I&I:**
  - $\beta$  quadratic:  $\dot{x} = -a_m x - xz$ ,  $\dot{z} = -x^2 z$ ,  $\dot{\hat{a}} = a_m x^2$ ,  $a_{est} = \hat{a} + \frac{x^2}{2}$
  - $\beta$  logarithmic:  $\dot{x}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

# Simulink - 1

## • Reference Model:

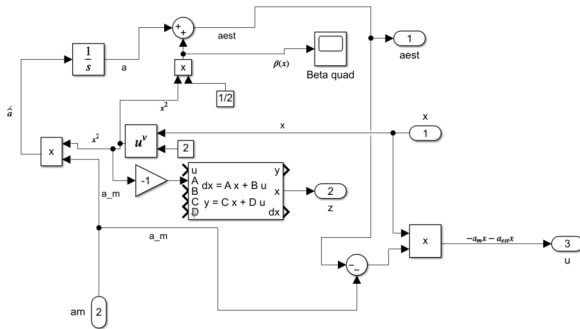


## • Sistema:



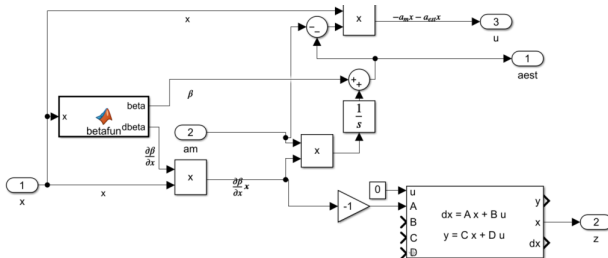
## Simulink-2

- I&I  $\beta$  quadratic:



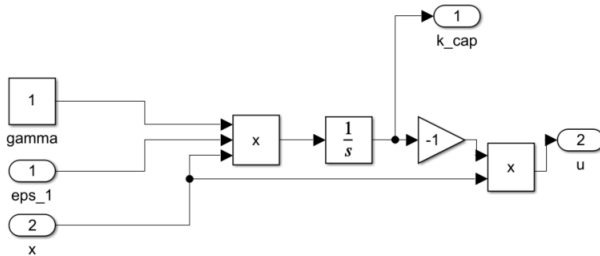
## Simulink -3

- I&I  $\beta$  logarithmic:



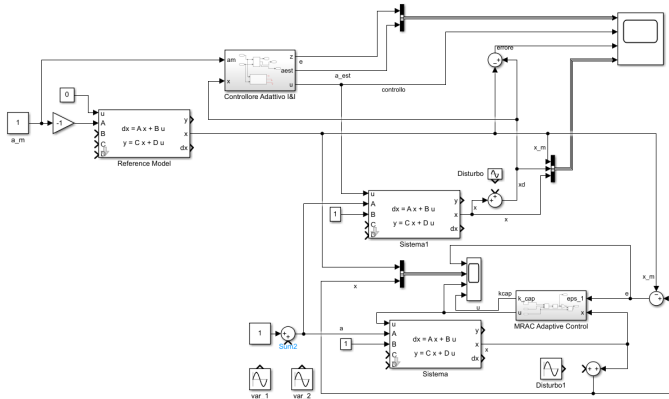
## Simulink - 4

- MRAC:





# Simulink - 5



# MRAC Parametri stazionari

# MRAC Parametri stazionari con rumore

# MRAC parametri non stazionari

# MRAC parametri non stazionari con rumore

# I&I parametri stazionari

# I&I parametri stazionari con rumore

# I&I parametri non stazionari



# I&I parametri non stazionari con rumore

# Conclusioni