

Fondamenti di Automatica - Laboratorio 7

Librerie di Simulink

sources	Segnali di ingresso.
continuous	Blocchi per definire sistemi LTI a tempo continuo.
sinks	Blocchi per visualizzare un segnale.
math operations	Operazioni algebriche su segnali (somma, trasformazioni non lineari etc.).

Funzioni utili:

<code>nyquist(sist)</code>	Diagramma di Nyquist della f.d.t. <code>sist</code> .
----------------------------	---

Controllo della vasca: simulazione, linearizzazione e controllo proporzionale

Il sistema comprensivo di attuatore, vasca e trasduttore può essere rappresentato tramite lo schema Simulink in Figura 1 dove il sistema è realizzato tramite blocchi Simulink elementari oppure tramite lo schema in Figura 2 che utilizza un blocco Differential Equation Editor (dee).

In entrambe le realizzazioni “Attuatore” e “Trasduttore” sono blocchi di tipo `Lookup table` ed effettuano l’interpolazione lineare dei dati sperimentali.

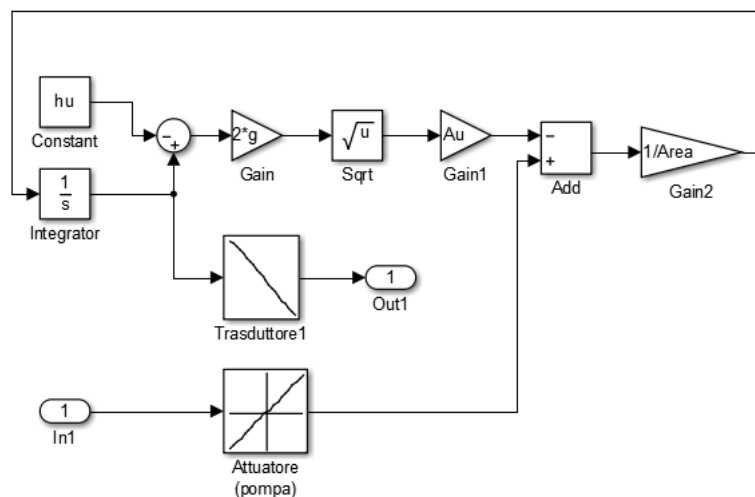


Figure 1: Schema simulink della vasca

1. Il simulatore della vasca è implementato nel file Simulink `simulatore_vasca.NL` che fa uso dei parametri definiti nel file `dati_vasca.m`.
 - (a) Quali sono le grandezze fisiche degli ingressi e delle uscite nel simulatore? Etichettare con esse le porte in/out e i blocchi `Scope`. Aggiungere poi blocchi `Scope` per visualizzare la portata di acqua immessa dalla pompa e il livello dell’acqua nella vasca.
 - (b) Simulare la risposta del sistema all’ingresso $2.5sca(t)$ e $x(0) = 0.1$ (lo stato iniziale corrispondente a vasca mezza piena), durata della simulazione: 3000 sec . A che livello si porta l’acqua nella vasca?

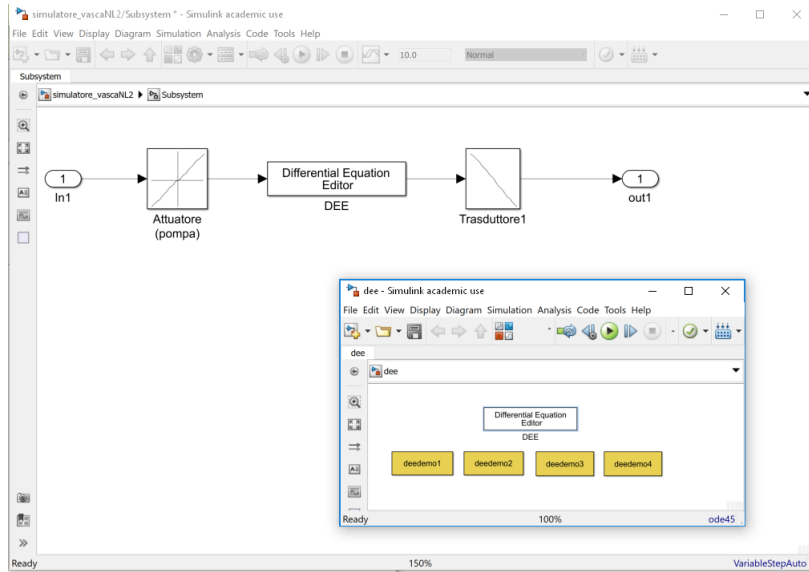


Figure 2: Schema simulink della vasca

2. Lo scopo di questo esercizio è quello di sintetizzare un controllore proporzionale, cioè con f.d.t. $R(s) = K \in \mathbb{R}$ per la regolazione del livello nella vasca. Le istruzioni chiave per la sintesi del regolatore sono disponibili nel file `sintesi_proporzionale.m`

Nella prima parte del file, con riferimento alla cascata attuatore-sistema-trasduttore, si calcolano l'ingresso \bar{u} e l'uscita \bar{y} di equilibrio corrispondenti ad un livello d'equilibrio dell'acqua di $\bar{x} = 0.1 \text{ m}$. A tale scopo si utilizza la funzione `trim`. Successivamente si linearizza il sistema attorno all'equilibrio trovato utilizzando la funzione `linmod`.

Nel seguito si utilizzerà la funzione di trasferimento $G(s)$ del modello linearizzato appena ricavato:

$$G(s) = -2.8668 \frac{1}{s370.95 + 1}$$

- Si scelga K in modo che il sistema di controllo abbia una banda passante pari a $0.412 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$ e si verifichi il rispetto dei requisiti tracciando i diagrammi di Bode. Si verifichi inoltre la stabilità del sistema ad anello chiuso utilizzando il criterio di Bode e di Nyquist.
- Si apra lo schema `controllo_proporzionale.mdl`. Imponendo che al tempo $t = 0$ il sistema sia nel punto di funzionamento nominale caratterizzato
 - dal setpoint $\bar{y}^o = 0.1$
 - dallo stato di equilibrio del modello nonlineare della vasca $\bar{x} = \text{bx}$
 - dal valore di equilibrio della variabile di controllo $\bar{u} = \text{bu}$
 - dall'errore di equilibrio $\bar{\eta} = 0$

confrontare le risposte allo scalino dei due sistemi retroazionati all'ingresso $y^o(t) = \bar{y}^o + 0.08\text{sca}(t - 20)$, durata della simulazione 50 sec. In particolare, utilizzando lo schema di controllo basato sul sistema linearizzato:

- perchè l'errore a transitorio esaurito è non nullo?
- calcolare il tempo di assestamento e verificarne la correttezza tramite simulazione;