

Fondamenti di Automatica - Laboratorio 8

Controllo della vasca: progetto di un controllore PI per la regolazione di livello

1. Utilizzando il modello linearizzato della cascata attuatore-vasca-trasduttore,

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

sintetizzare a mano un regolatore PI tale che il sistema di controllo abbia una banda passante 153 volte maggiore di quella del sistema sotto controllo. Sostituire dunque i valori di K_p e K_i ottenuti nel file `sintesi_PI.m` ed eseguire tale file.

2. Utilizzando lo schema `controllo_PI.mdl`, si effettui una simulazione supponendo che il sistema sia inizialmente nel punto di funzionamento nominale caratterizzato

- dal setpoint $\bar{y}^o = 0.1$
- dallo stato di equilibrio del modello nonlineare della vasca $\bar{x} = 0.1$
- dall'uscita di equilibrio del modello nonlineare della vasca $\bar{y} = 2.3522$
- dal valore di equilibrio della variabile di controllo $\bar{u} = 2.9273$

e applicando l'ingresso $y^o(t) = \bar{y}^o + 0.08\text{sca}(t-20)$ (durata della simulazione: 50 *sec.*). In particolare, utilizzando lo schema a blocchi lineari:

- (a) calcolare analiticamente il valore dell'uscita di regime e verificare che sia coerente con la simulazione. L'errore a transitorio esaurito è nullo? Perché?
 - (b) calcolare il tempo di assestamento e verificarlo tramite la simulazione;
3. Si apra dunque lo schema Simulink `controllo_PI_con_windup_inserimento_brusco.mdl` ove il passaggio manuale-automatico è effettuato dal blocco "Switch" e dall'orologio (blocco "Clock") che conta il tempo dall'inizio della simulazione e permette di commutare l'uscita del blocco "Switch" dal primo al terzo canale di ingresso ad un tempo prefissato. Il modello della vasca comprende ora una saturazione con livelli minimo e massimo pari a 0 e 5. Si effettui una simulazione della durata di 15000 secondi quando:
 - (a) lo stato iniziale del modello nonlineare della vasca è $x(0) = 0$;
 - (b) il controllo manuale è costante e pari all'ingresso \bar{u} di equilibrio;
 - (c) all'istante $\bar{t} = 2500$ *sec.* si commuta al controllo automatico;
 - (d) l'ingresso è $y^o(t) = \bar{y}^o + 0.07\text{sca}(t - 2\bar{t}) - 0.16\text{sca}(t - 4\bar{t})$.

Commentare in dettaglio l'andamento dell'uscita. Perché il livello sale bruscamente dopo il passaggio manuale-automatico? Cosa succede al livello dell'acqua a causa dello scalino negativo al tempo $4 * \bar{t}$?

4. Si apra ora lo schema Simulink `controllo_PI_antiwindup_inserimento_morbido.mdl`. Si effettui la stessa simulazione del punto precedente e si commentino i risultati.