

Prova scritta di FONDAMENTI DI AUTOMATICA
15 gennaio 2010

Problema 1

Si consideri un sistema elettromeccanico (motore+braccio meccanico) di movimentazione della testina per la lettura dei dati contenuti in un disco rigido, rappresentato dalla cascata delle due funzioni di trasferimento

$$P_1(s) = \frac{10000}{s + 1000} \quad P_2(s) = \frac{1}{s(s + 10)}$$

In particolare, $P_1(s)$ è la funzione di trasferimento tra la tensione u di ingresso al circuito di alimentazione del motore e la forza esercitata f , e $P_2(s)$ è la funzione di trasferimento tra f e la posizione y della testina. Assumendo di disporre della misura esatta di y , si progetti uno schema di controllo a retroazione tale da soddisfare le seguenti specifiche:

- a) la testina deve essere in grado di riposizionarsi a una y_d costante arbitraria, con un errore a regime permanente nullo e un tempo di salita non superiore a 0.2 secondi;
- b) tale posizionamento deve essere conseguito anche in presenza di un eventuale urto, modellizzato come un disturbo costante ignoto che si sovrappone alla forza f ;
- c) il margine di fase deve essere non inferiore a 15° .

[La soluzione corretta del problema richiede (1) la spiegazione completa di tutte le scelte di progetto (2) uno schema a blocchi del sistema di controllo in cui compaiano esplicitamente i segnali u , f , y , y_d , d (3) il tracciamento dei diagrammi di Bode su carta semilogaritmica prima e dopo la compensazione (4) l'espressione finale del controllore. Non è richiesta la verifica del conseguimento della specifica sul tempo di salita; si deve però spiegare come questa è stata convertita in una specifica sull'anello aperto.]

Problema 2

Si consideri il processo descritto dalle equazioni

$$\begin{aligned} \dot{x} &= -2x + u + d_1 \\ y &= x + d_2 \end{aligned}$$

dove u è l'ingresso, y l'uscita, e $d_1 = \sin(2t)$ e $d_2 = 3\sin(2t)$ sono due segnali di disturbo. Utilizzando il metodo basato sul luogo delle radici, si progetti uno schema di controllo a retroazione dall'uscita avente dimensione minima e in grado di garantire le seguenti specifiche:

- a) risposta a regime nulla a d_1 e d_2 ;
- b) stabilità asintotica.

[La soluzione corretta del problema richiede (1) la spiegazione esplicita di tutte le scelte di progetto (2) uno schema a blocchi del sistema di controllo, con l'indicazione esplicita dei vari segnali (3) il tracciamento del luogo delle radici prima e dopo l'azione di compensazione (4) l'espressione finale del controllore.]

Problema 3

Si consideri il processo descritto nello spazio di stato dalla terna di matrici

$$A = \begin{pmatrix} -1/2 & -1/2 & 0 \\ -3/2 & 1/2 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad C = (-1 \quad 1 \quad 0)$$

- a) Assumendo che lo stato del sistema sia misurabile, determinare un controllore a retroazione dallo stato tale che il sistema ad anello chiuso sia asintoticamente stabile e abbia tutti gli autovalori coincidenti.
- b) È possibile risolvere lo stesso problema con un controllore dinamico nell'ipotesi che la sola uscita del sistema sia misurabile? La risposta va motivata ma non è necessario costruire il controllore.