Automatica

(Prof. Bascetta)

Quarto appello

Anno accademico 2008/2009

26 Gennaio 2010

Cognome:..

Nome: ....

Matricola:...............................

Firma:...

Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante la prova non è consentito consultare libri o appunti di alcun genere.
- Non è consentito l'uso di calcolatrici con display grafico.
- Le risposte vanno fornite **esclusivamente negli spazi** predisposti. Solo in caso di correzioni o se lo spazio non è risultato sufficiente, utilizzare l'ultima pagina del fascicolo.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.

Utilizzare questa pagina SOLO in caso di correzioni o se lo spazio a disposizione per qualche domanda non è risultato sufficiente

Esercizio 1

Si consideri il sistema

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = u(t)\cos(x_1(t)) - \ln(x_2(t)) + 1 \\ \dot{x}_2(t) = x_1(t)(x_2(t) - 1) + \cos(0.5x_1(t))u(t) \\ y(t) = \sin(0.5x_1(t)) + x_2(t)(u(t) + 1) \end{cases}$$

1.1 Si dica per quale valore $\bar{u}$ dell'ingresso esso ha uno stato di equilibrio in $\bar{x} = \begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \pi \\ 1 \end{bmatrix}$.

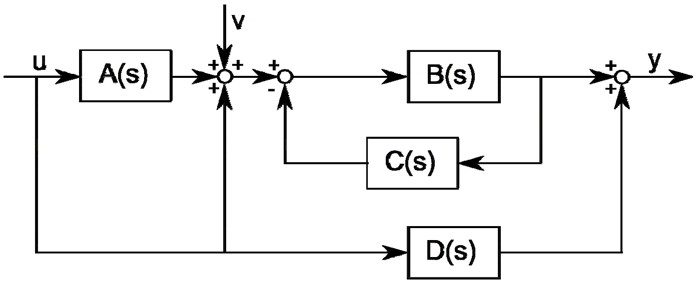
1.2 Si calcoli l'uscita $\bar{y}$ corrispondente a tale stato di equilibrio.

1.3 Si scrivano le equazioni del sistema linearizzato nell'intorno del punto di equilibrio $\bar{x}$.

1.4 Si calcoli la funzione di trasferimento del sistema linearizzato nell'intorno del punto di equilibrio ricavato precedentemente e se ne discuta la stabilità.

Esercizio 2

Si consideri il sistema di figura



dove $A(s)=\dfrac{2}{s^2-\alpha s+\beta}$, $B(s)=\dfrac{1}{(3+s)(2+s)(1+s)}$, $C(s)=\dfrac{\gamma}{s}$, $D(s)=\dfrac{\delta}{s^2+s+8}$.

2.1 Si determini la trasformata di Laplace $Y(s)$ di $y(t)$, in funzione della trasformate $U(s)$ e $V(s)$ di $u(t)$ e $v(t)$.

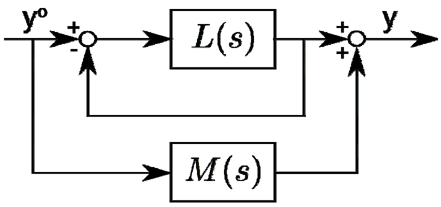
2.2 Si calcoli l'espressione analitica di $y(t)$ in risposta ad uno scalino unitario di $v(t)$ con $u(t)=0$ e $\gamma=0$.

2.3 Si determinino i valori dei parametri α, β, γ e δ che fanno sì che il sistema sia asintoticamente stabile.

2.4 Si dica se è necessario e/o sufficiente che le singole funzioni di trasferimento $A(s)$, $B(s)$, $C(s)$, $D(s)$ siano asintoticamente stabili perché lo sia il sistema nel suo complesso.

Esercizio 3

Si consideri il sistema di figura



dove $L(s) = \dfrac{3}{(s+1)(s+5)}$, $M(s) = \dfrac{4}{s+6}$.

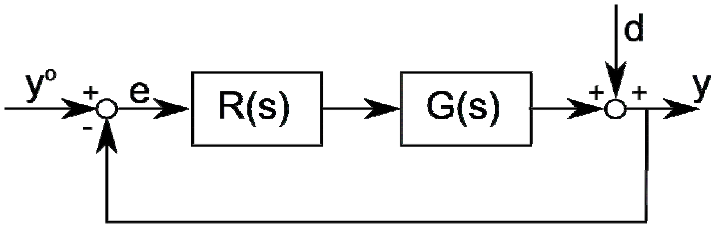
3.1 Si verifichi che esso è asintoticamente stabile.

3.2 Si calcoli analiticamente la risposta asintotica $y_\infty(t) = \lim_{t\to\infty} y(t)$ all'ingresso $y^o(t) = \mathrm{sca}\ t + \sin(3t)$.

3.3 Si scrivano le istruzioni MATLAB che consentono di definire $L(s)$ e $M(s)$ e tracciare l'andamento dell'uscita $y(t)$ in risposta ad uno scalino unitario sul riferimento y^o .

Esercizio 4

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove $G(s) = \dfrac{0.1}{(1+10s)(1+s)(1+0.1s)}$.

4.1 Si determini la funzione di trasferimento $R(s)$ del regolatore in modo tale che

- $|e_\infty(t)| \leq 0.4$ quando $y^o(t) = 2\,\mathrm{ram}(t)$ e $d(t) = \sin(0.1t)$;
- $\omega_c \leq 10\, rad/s$ e $\varphi_m \geq 42^\circ$;
- l'ordine del regolatore sia non maggiore di 3.

4.2 Si determini l'andamento a transitorio esaurito della variabile controllata y in risposta ad un riferimento sinusoidale $y^o(t) = \sin(0.1t) + 5sca(t)$.

4.3 Si dica, motivando la risposta, se al sistema con funzione di trasferimento $G(s)$ è applicabile il metodo empirico di taratura di Ziegler e Nichols in anello chiuso.