Fondamenti di Automatica (8 cfu)

(Prof. Rocco)

Anno accademico 2009/2010

Appello del 23 Settembre 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

Firma:.....

Esercizio 1

Si consideri il sistema dinamico di equazioni:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 2x_2 \\ \dot{x}_2 = -\alpha x_2 - (\beta - 1)x_3 \\ \dot{x}_3 = -3x_1 - 5x_3 + u \end{cases}$$
$$y = -x_1$$

1.1 Posto $\beta = 1$, si determini l'insieme dei valori del parametro α per cui il sistema è asintoticamente stabile.

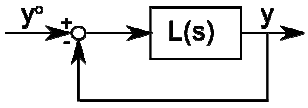
1.2 Si determini l'insieme dei valori dei parametri α e β per cui il sistema è completamente raggiungibile.

1.3 Si determini l'insieme dei valori dei parametri α e β per cui il sistema è completamente osservabile.

1.4 Posto $\beta = 1$, si calcoli la funzione di trasferimento del sistema e si mostri che essa è coerente con quanto ricavato ai punti precedente.

Esercizio 2

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove $L(s) = k\dfrac{2-s}{s(s+2)^2}$.

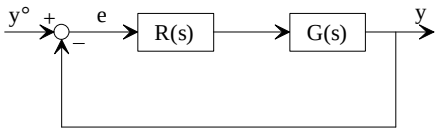
2.1 Si traccino i luoghi delle radici diretto ed inverso.

2.2 Sulla base dei luoghi, si determini il massimo valore di k ($k > 0$) che preserva l'asintotica stabilità del sistema in anello chiuso.

2.3 Sulla base dei luoghi, si determini il valore di k ($k > 0$) per cui il sistema in anello chiuso ammette una coppia di poli complessi e coniugati a smorzamento nullo.

Esercizio 3

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove $G(s) = \dfrac{1}{(1+s)(1+0.1s)^2}$.

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

- L'errore a transitorio esaurito soddisfi la limitazione $|e_\infty| \le 0.12$ quando $y°(t) = \text{sca}(t)$
- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale di 60°.
- La pulsazione critica sia maggiore o uguale di 3 rad/s.

3.2 Con il regolatore progettato al punto precedente, si tracci l'andamento qualitativo della risposta di y ad uno scalino unitario in $y°$.

3.3 Si supponga ora che:

$$G(s) = \frac{1}{(1+s)(1+0.1s)^2} e^{-\tau s}$$, con $\tau > 0$.

Si determini il massimo valore di τ per cui, con il controllore precedentemente determinato, il sistema in anello chiuso sia asintoticamente stabile.

Esercizio 4

Si consideri un segnale a tempo discreto $y^*(k)$ e la relativa trasformata Zeta $Y^*(z)$

4.1 Si dia la definizione di trasformata Zeta del segnale.

4.2 Si enuncino i teoremi del valore iniziale e del valore finale a tempo discreto, precisando le eventuali ipotesi di applicabilità.

4.3 Si consideri ora il sistema di funzione di trasferimento:

$$G(z) = \frac{z-1}{z^2 - 5z + 6}.$$

Si ricavi l'espressione analitica della risposta del sistema allo scalino unitario.

4.4 Si determinino i primi cinque campioni della risposta di *G* alla rampa unitaria.