

Automatica

(Prof. Bascetta)

Secondo appello

Anno accademico 2010/2011

14 Luglio 2011

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.

Firma:.....

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

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = x_1(t) x_2(t) + (e^{x_1(t)} - x_2(t)) u(t) \\ \dot{x}_2(t) = x_1(t) + x_2(t) (u(t) - 7) \\ y(t) = (x_1(t) + 3) x_2(t) u(t) \end{cases}$$

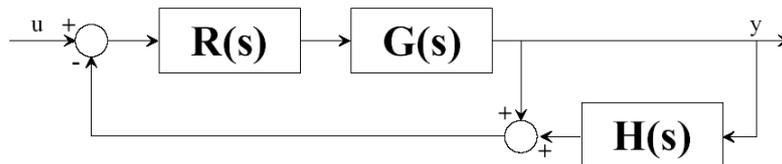
1.1 Si dica per quale valore \bar{u} dell'ingresso esso ha uno stato di equilibrio in $\bar{x} = [\bar{x}_1 \quad \bar{x}_2]^T = [0 \quad 1]^T$, e si calcoli la corrispondente uscita \bar{y} .

1.2 Si scrivano le equazioni del sistema linearizzato nell'intorno del punto di equilibrio ricavato precedentemente e se ne studi la stabilità.

1.3 Si calcoli la funzione di trasferimento $G(s)$ del sistema linearizzato.

Esercizio 2

Si consideri il sistema dinamico descritto dal seguente schema a blocchi



2.1 Si determini la funzione di trasferimento $T(s)$ da u a y .

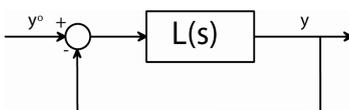
2.2 Posto $R(s) = \frac{5}{1+s}$, $G(s) = \frac{0.2}{s}$ e $H(s) = 9s - 1$. Si tracci l'andamento qualitativo della risposta all'impulso.

2.3 Si ricavi l'espressione analitica ($y(t) = \dots$) della risposta tracciata qualitativamente al punto precedente.

2.4 Si traccino i diagrammi di Bode asintotici del modulo e della fase della risposta in frequenza associata a $T(s)$.

Esercizio 3

Si consideri un generico sistema dinamico retroazionato



in cui $L(s)$ soddisfa le ipotesi di applicabilità del criterio di Bode.

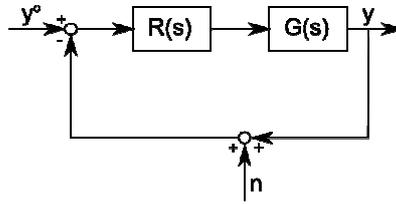
3.1 Si spieghi con precisione, utilizzando il criterio di Nyquist, il significato delle condizioni di stabilità espresse dal criterio di Bode ($\mu > 0$, $\varphi_m > 0$).

3.2 Si spieghi con precisione il significato della frase: “se $L(s)$ è una funzione di trasferimento a fase minima ed il suo diagramma asintotico di Bode del modulo taglia l’asse delle pulsazioni con pendenza -1, allora il sistema in anello chiuso sarà asintoticamente stabile”.

3.3 Enunciare con precisione le ipotesi di applicabilità del criterio di Bode ed il criterio stesso.

Esercizio 4

Si consideri il seguente sistema di controllo:



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

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

- L'errore e a transitorio esaurito, e_∞ , soddisfi la limitazione: $|e_\infty| \leq 0.1$ quando y^o è uno scalino di ampiezza unitaria, in assenza del disturbo n .
- Il disturbo $n(t) = 10 \sin(10t)$ sia attenuato sull'uscita y di un fattore almeno pari a 100.
- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale di 60° .
- La pulsazione critica sia maggiore o uguale di 0.1 rad/s.

2.2 Si tracci, utilizzando le usuali approssimazioni, il diagramma di Bode del modulo della funzione di sensitività del controllo.

2.3 Si determini il valore della variabile di controllo, a transitorio esaurito, a fronte di un riferimento $y(t) = \sin(t)$ e si spieghi come si dovrebbe alterare il progetto precedentemente svolto per limitare tale valore.