

INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

FONDAMENTI DI AUTOMATICA

Prof. Marcello Farina

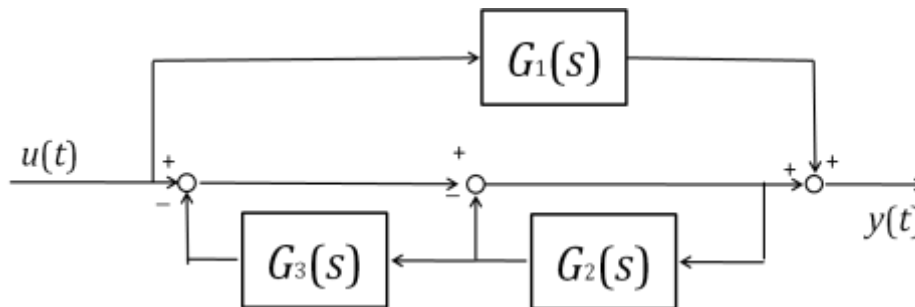
TEMA D'ESAME

II prova in itinere – 07 luglio 2015

Anno Accademico 2014/2015

ESERCIZIO 1

Si consideri il seguente schema a blocchi:



A. Trovare la funzione di trasferimento equivalente tra l'ingresso u e l'uscita y .

B. Esiste nello schema a blocchi in figura una (o più) funzione di trasferimento la cui asintotica stabilità è necessaria per garantire la asintotica stabilità dell'intero sistema? Si giustifichi concisamente la risposta.

ESERCIZIO 2

Si consideri la seguente funzione di trasferimento, relativa ad un sistema di ordine 2:

$$G(s) = \frac{s + 10}{(s + 1)(s + 20)}$$

A. Si risponda alle seguenti domande, giustificando le risposte:

- Si individuino i poli, zeri, guadagno, costante di trasferimento di $G(s)$.
- Si individui il polo dominante di $G(s)$.
- Il sistema la cui funzione di trasferimento è $G(s)$ è asintoticamente stabile?
- $G(s)$ è strettamente propria?
- Qual è il grado relativo di $G(s)$?
- Quale tra le seguenti funzioni di trasferimento costituisce una buona approssimazione ai poli dominanti di $G(s)$?

$$G_a(s) = \frac{1}{s + 1}, \quad G_b(s) = \frac{0.5}{1 + s}, \quad G_c(s) = \frac{10}{s + 20}$$

B. Si disegni l'andamento qualitativo della risposta del sistema allo scalino di ampiezza unitaria $u(t) = \text{sca}(t)$.

C. Si disegnino i diagrammi di Bode di modulo e fase della funzione di trasferimento $G(s)$.

D. Grazie ai diagrammi di Bode tracciati al punto precedente si tracci il diagramma di Nyquist di $G(s)$.

ESERCIZIO 3

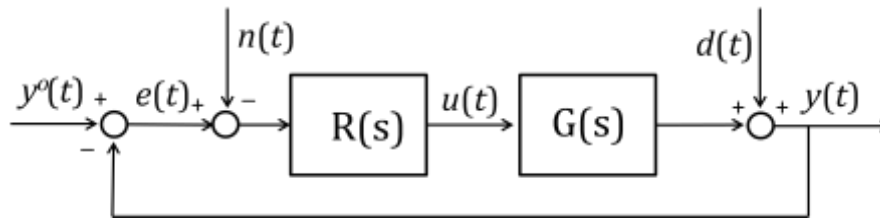
Si enunci con precisione il criterio di Nyquist, specificando il contesto in cui si applica.

ESERCIZIO 4

Si consideri di nuovo il sistema studiato nell'esercizio 2, avente funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{s + 10}{(s + 1)(s + 20)}$$

A. Si analizzino le proprietà di stabilità del sistema **ad anello chiuso** in figura:



nei seguenti casi:

- $R(s) = 1$
- $R(s) = -10$
- $R(s) = \frac{1}{s}$

B. Per i casi in cui il sistema ad anello chiuso è asintoticamente stabile, si valutino le proprietà di robustezza della stabilità rispetto a incertezze di guadagno e a sfasamenti attraverso il calcolo del margine di fase φ_m e il margine di guadagno k_m .

C. Si consideri ora solo il caso in cui $R(s) = \frac{1}{s}$.

- Si calcoli in modo approssimato l'espressione della funzione di trasferimento tra la variabile di riferimento $y^o(t)$ e l'uscita $y(t)$.
- Si supponga che $n(t) = \sin(100t)$. Si determini il valore della ampiezza della sinusoide in uscita al sistema a transitorio esaurito.
- Si supponga che $d(t) = \sin(0.05t)$. Si determini il valore della ampiezza della sinusoide in uscita al sistema a transitorio esaurito.