

Fondamenti di automatica

(Prof. Rocco)

Appello del 3 Luglio 2002

Cognome:.....

Nome:

Matricola:.....

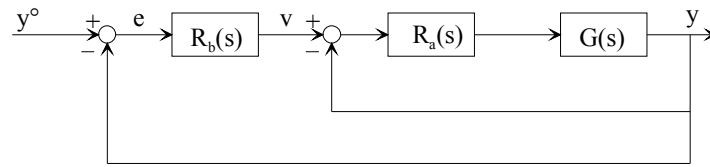
Firma:.....

Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** fogli (compresa la copertina). Tutti i fogli utilizzati vanno firmati.
- 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.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.

Esercizio 1

Si consideri il sistema di controllo di figura:



in cui $G(s) = \frac{1}{s^2 - 1}$.

- 1.1** Si determini, con il metodo del luogo delle radici, la funzione di trasferimento $R_a(s)$ del regolatore dell'anello interno in modo tale che il sistema di funzione di trasferimento $Y(s)/V(s)$ (ossia l'anello interno chiuso) sia asintoticamente stabile, con due poli coincidenti in $s = -1$.

- 1.2** Si verifichi con il criterio di Nyquist che il regolatore $R_a(s)$ stabilizza effettivamente l'anello interno.

1.3 Si progetti il regolatore $R_b(s)$ dell'anello esterno in modo tale che¹:

- In presenza di un segnale di riferimento $y^\circ(t) = \text{sca}(t)$ l'errore e a transitorio esaurito soddisfi la seguente limitazione:

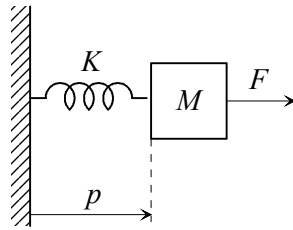
$$|e_\infty| \leq 0.015$$

- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale di 60° .
- La pulsazione critica ω_c sia maggiore o uguale di 3 rad/s.

¹ Se non si è risolto il punto 1.1, si assuma $\frac{Y(s)}{V(s)} = \frac{4}{(s+1)^2}$

Esercizio 2

Si consideri il sistema meccanico riportato in figura:



Il sistema è costituito da un corpo di massa M , soggetto ad una forza esterna F e ad una forza di richiamo elastico non lineare proporzionale al cubo della posizione p ($K p^3$).

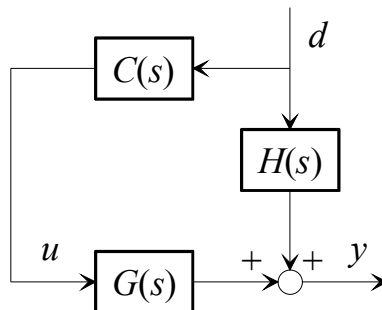
2.1 Si scrivano le equazioni del sistema dinamico corrispondente (si assuma come uscita la posizione p).

2.2 Si determini il valore di K in modo che il sistema sia all'equilibrio nella posizione $\bar{p} = 2$ in presenza di una forza costante $\bar{F} = 4$.

- 2.3 Con il valore di K precedentemente calcolato, si determini il valore di M in modo tale che il sistema linearizzato intorno allo stato di equilibrio del punto precedente abbia poli con pulsazione naturale $\omega_n = 2$.

Esercizio 3

Si consideri il seguente sistema di controllo:



in cui:

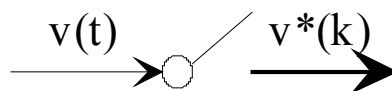
$$G(s) = \frac{1-s}{s+2}, \quad H(s) = \frac{1}{1+s}.$$

- 3.1 Posto $C(s) = k$, si determini k in modo tale che un disturbo $d(t) = D \cos(\omega t)$, con D arbitrario, abbia effetto nullo a transitorio esaurito sull'uscita y .

- 3.2** Si determini un'espressione della funzione di trasferimento del compensatore $C(s)$ in modo tale che il sistema nel suo complesso sia asintoticamente stabile e che un disturbo $d(t) = D\sin(t)$, con D arbitrario, abbia effetto nullo a transitorio esaurito sull'uscita y .

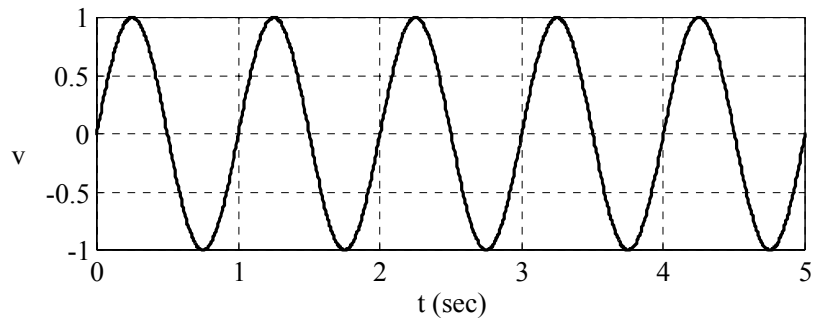
Esercizio 4

Si consideri un campionatore ideale, con periodo di campionamento T :



- 4.1** Si spieghi che cosa si intende per *aliasing*.

4.2 Si campioni il seguente segnale sinusoidale con un periodo di campionamento scelto in modo tale da mettere in evidenza il fenomeno dell'aliasing (ci si limiti a segnare i campioni sulla figura).



4.3 Si enunci il teorema di Shannon (o del campionamento), mostrando che le sue condizioni non sono soddisfatte nell'esempio del punto precedente.

4.4 Si spieghi perché la formula del decampionatore di Shannon non può essere utilizzata negli organi di conversione digitale/analogica dei sistemi di controllo digitale.