Fondamenti di automatica

(Prof. Rocco)

Anno accademico 2015/2016

Appello del 23 Settembre 2016

Cognome:.....

Nome: .....

Matricola:.....

Firma:.....

Avvertenze:

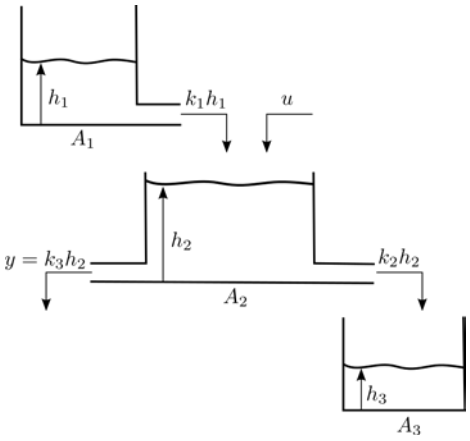
- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante 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 seguente sistema di serbatoi



dove $A_1 = A_3 = 0.5$, $A_2 = 1$ e $k_1 = k_2 = k_3 = 1$.

1.1 Si determinino le equazioni del sistema dinamico che descrive il sistema di serbatoi.

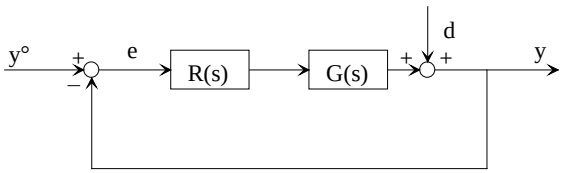
1.2 Si valuti se il sistema è raggiungibile.

1.3 Si valuti se il sistema è osservabile.

1.4 Si fornisca un'interpretazione fisica dei risultati precedenti. Se il sistema risultasse non completamente raggiungibile e/o non completamente osservabile, si dica quali serbatoi rappresentano la parte non raggiungibile e/o la parte non osservabile.

Esercizio 2

Si consideri il seguente sistema di controllo:



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

2.1 Si determini la funzione di trasferimento $R(s)$ del regolatore, di ordine non superiore a 2, in modo tale che:

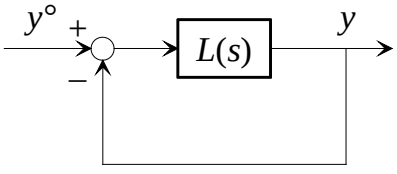
- l'errore a transitorio esaurito sia nullo quando $y°(t) = 5\text{sca}(t)$, in assenza del disturbo d;
- un disturbo $d(t)=D\sin(0.01t)$, con D ampiezza arbitraria, sia attenuato sull'uscita y di un fattore almeno pari a 1000;
- il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale di 70°;
- la pulsazione critica ω_c sia maggiore o uguale di 1 rad/s.

2.2 Si definisca il margine di guadagno e si spieghi in quali casi un sistema ha margine di guadagno infinito.

2.3 Si spieghi, motivando la risposta, se al sistema del punto 2.1 è applicabile il metodo di taratura di Ziegler e Nichols in anello chiuso.

Esercizio 3

Si consideri il seguente sistema di controllo:



in cui $L(s) = \dfrac{\rho}{(s+1)^3}$.

3.1 Si traccino il luogo delle radici diretto e inverso.

3.2 Si determini l'insieme dei valori di ρ per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

3.3 Si mostri che per $\rho = 8$ uno dei poli del sistema in anello chiuso è reale e vale −3, mentre gli altri due poli sono complessi e coniugati e valgono $\pm i\sqrt{3}$.

Esercizio 4

Si consideri il sistema dinamico a tempo discreto descritto dalla funzione di trasferimento:

$$G(z) = \frac{z^2 - 2z - 3}{z^2}$$

4.1 Si discuta la stabilità del sistema.

4.2 Si determinino i primi quattro campioni della risposta di $G(z)$ all'impulso unitario.

4.3 Si scriva l'equazione alle differenze nel dominio del tempo imposta tra l'ingresso u e l'uscita y dalla funzione di trasferimento del presente esercizio (ovvero la relazione tra, da una parte, $y(k)$ e, dall'altra, i valori precedenti di y e i valori attuale e precedenti di u).

4.4 Si mostri che in un sistema dinamico a tempo discreto di funzione di trasferimento

$$G(z) = \frac{a_n z^n + a_{n-1} z^{n-1} + \ldots + a_1 z + a_0}{z^n}$$

la risposta all'impulso è nulla per tutti i tempi $k > n$.