

# Fondamenti di automatica

(Prof. Bascetta)

Quinto appello

Anno accademico 2014/2015

1 Marzo 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.

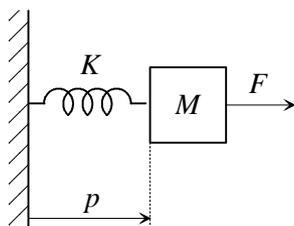
Firma:.....

---

**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 meccanico (massa-molla) riportato in figura:



**1.1** Assumendo come ingresso la forza  $F$  e uscita la velocità  $v$  si scrivano le equazioni del sistema dinamico che modella il sistema fisico.

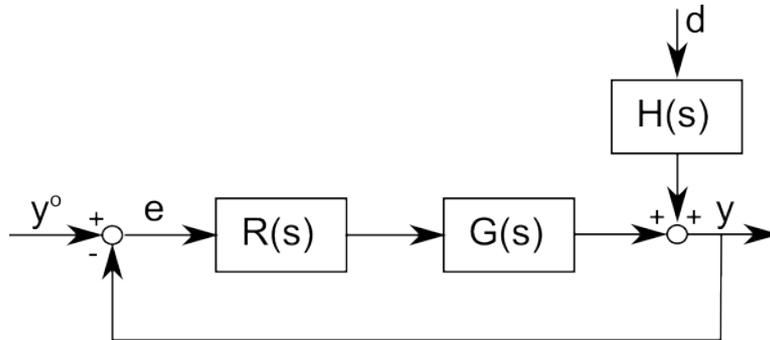
**1.2** Si discuta la stabilità del sistema dinamico per  $M > 0$ ,  $K > 0$ .

**1.3** Si discutano la raggiungibilità e l'osservabilità del sistema dato.

- 1.4 Posto  $M = 3$ , si ricavi il valore di  $K$  in modo che il periodo delle oscillazioni del sistema (a seguito ad esempio di uno scalino in  $F$ ) valga  $T = \pi$ .

### Esercizio 2

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove  $G(s) = \frac{1+s}{s(1+10s)}$  e  $H(s) = \frac{1+s}{1+0.2s}$ .

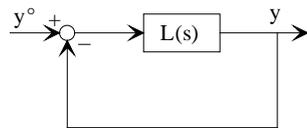
2.1 Si determini la funzione di trasferimento  $R(s)$  del regolatore in modo tale che:

- l'errore  $e$  a transitorio esaurito,  $e_\infty$ , soddisfi la limitazione  $|e_\infty| \leq 0.15$  quando  $y^o$  è uno scalino di ampiezza 10, e  $d$  una rampa di ampiezza unitaria;
- il margine di fase  $\varphi_m$  sia maggiore o uguale di  $70^\circ$ ;
- la pulsazione critica sia maggiore o uguale di 1 rad/s.

- 2.2** Si valuti se il sistema di controllo progettato al punto precedente è in grado di riprodurre sull'uscita  $y$  tutte le armoniche che compongono il riferimento  $y^o(t) = 10\sin(0.01t) + \sin(0.1t) + 5\sin(10t)$  e si scriva un'espressione approssimata dell'uscita  $y$  a transitorio esaurito a fronte del suddetto segnale di riferimento.

**Esercizio 3**

Si consideri il sistema dinamico in retroazione:



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

**3.1** Si tracci il luogo delle radici diretto.

**3.2** Si tracci il luogo delle radici inverso.

**3.3** Si determini l'insieme dei valori di  $p$  per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

**3.4** Si verifichi il risultato precedente con il criterio di Routh.

**Esercizio 4**

**4.1** Si ricavi, sulla base della definizione, l'espressione della trasformata Zeta del segnale a tempo discreto  $u(k) = 3^k, k \geq 0$ .

**4.2** Si ricavi l'espressione analitica della risposta del sistema di funzione di trasferimento:

$$G(z) = \frac{12}{z^2 + 3z + 2}$$

all'ingresso  $u(k) = 3^k$ ,  $k \geq 0$ .

**4.3** Si valuti il valore iniziale della risposta calcolata al punto precedente e lo si confronti con il valore predetto dal teorema del valore iniziale.

**4.4** Si valuti, se possibile, il valore finale della risposta precedentemente calcolata.