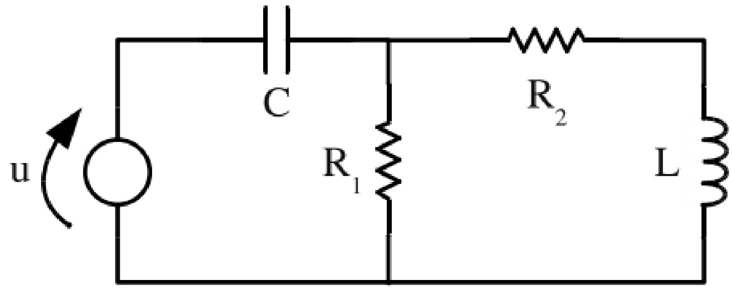
Controlli automatici e controllo dei processi
Docente: Davide M. Raimondo
Prova scritta: 29/01/2013
Durata: 3h

Cognome ________________ Nome ________________ Matricola ________________

Esercizio 1:

Si consideri il circuito riportato in figura con R_1=10KΩ, R_2=20Ω, C=100µF, L= 0.1mH. L'uscita del sistema è la corrente sull'induttanza i_L.

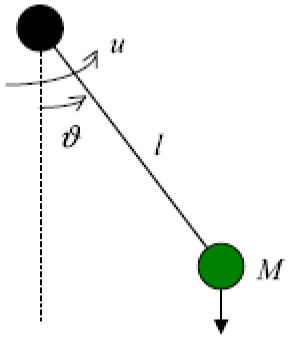
Ricorda: la somma delle tensioni in una maglia è uguale a 0 (le maglie sono quella con u – C - R1, quella con R1 - R2 - L, ma anche quella con u – C - R2 -L.). Ricorda anche che la somma delle correnti a un nodo è uguale a zero.



a) Si riscriva il sistema dinamico in termini di equazioni di stato e di uscita. Si indichino inoltre le matrici caratteristiche del sistema (A,B,C,D).
b) Studiare la stabilità interna del sistema (suggerimento: è legata alla matrice A..)
c) Si determini la funzione di trasferimento G(s) associata al sistema.
d) Si traccino i diagrammi di Bode della G(s)
e) Il sistema è completamente raggiungibile (utilizzare la matrice di raggiungibilità)
f) Il sistema è completamente osservabile (utilizzare la matrice di osservabilità)

Esercizio 2:

Sia dato il seguente sistema dinamico



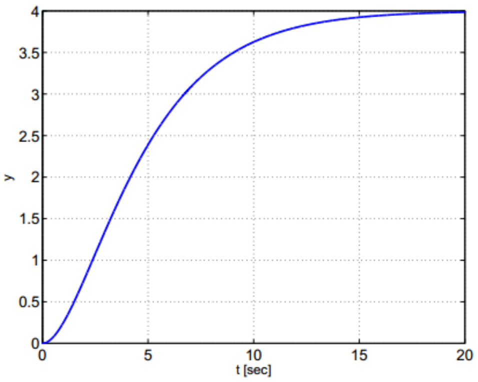
1. Sia la posizione angolare $\vartheta(t)$, l'uscita del sistema. Siano M=10, g=9.81, l=0.5, k=1. Si scriva il sistema in termini di equazioni di stato e di uscita.
2. Si determinino gli stati di equilibrio corrispondenti all'ingresso costante $u(t) = u_{eq} = 0$.
3. Si determini il sistema linearizzato attorno agli equilibri ricavati al punto precedente. Scrivere i sistema linearizzati nella forma matriciale $\delta\dot{x} = A\delta x + B\delta u$ e $\delta y = C\delta x + D\delta u$
4. Si studi la stabilità degli equilibri

Esercizio 3:

Si determini, **motivando la risposta**, quale tra i seguenti sistemi lineari

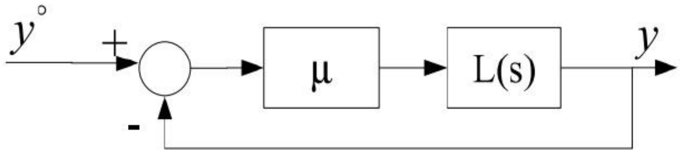
$$G_1(s) = \frac{1}{2}\frac{4-8s}{(0.5+s)(1+3s)}, \quad G_2(s) = \frac{1}{s^2+\frac{s}{3}+\frac{1}{4}}, \quad G_3(s) = \frac{2}{3}\frac{1}{(0.5+s)(s+\frac{1}{3})}, \quad G_4(s) = \frac{4}{(1+100s)(1+0.01s)}$$

ha generato la risposta allo scalino unitario rappresentata nella figura seguente



Esercizio 4:

Si consideri il sistema di controllo



con $L(s) = \dfrac{1}{(1+s)^3}$

Utilizzando il criterio di Nyquist, determinare per quali valori di μ il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile (Suggerimento: per la valutazione del modulo in corrispondenza della fase 180° si ricordi che $\arg((1+s)^3) = 3\arg(1+s)$).

Esercizio 5

Data la seguente funzione di trasferimento

```
Transfer function:
     s - 1
---------------
3 s^2 + 2 s + 4
```

si calcoli l'uscita a regime per un ingresso

$$u(t) = [10\mathrm{sen}(2t) + 2\mathrm{sca}(t)]$$

Esercizio 6:

Si consideri un sistema descritto dalla seguente funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{1}{(1 + s/12)(1 + 0.1s)}$$

Disegnare lo schema a blocchi del sistema di controllo con retroazione unitaria evidenzindo la presenza della variabile controllata (y), della variabile di controllo (u), dei disturbi sulla variabile controllata (d), dell'errore (e), e del segnale di riferimento (y^0).

1. Progettare un regolatore in modo tale che:

   L'errore a transitorio esaurito in risposta a un segnale di riferimento a scalino sia nullo

   Siano attenuati di un fattore 10 i disturbi sulla variabile controllata di misura caratterizzati da pulsazione massima pari a 0.2 rad/sec.