

Controllo del moto e robotica industriale

(Prof. Rocco)

Appello del
30 Gennaio 2008

Cognome:.....

Nome:

Matricola:.....

Firma:.....

Avvertenze:

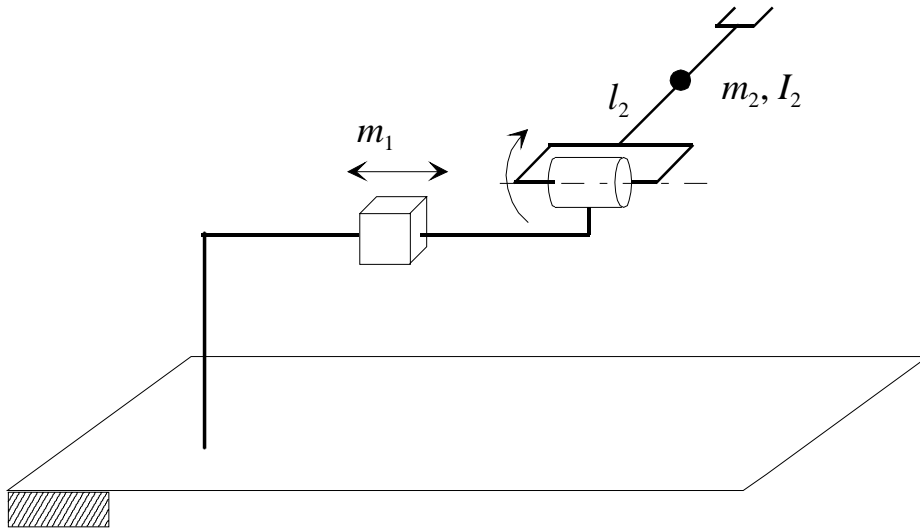
- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante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



1.1 Si posizionino sulla figura stessa le terne di Denavit-Hartenberg.

1.2 Si determini l'espressione della matrice di inerzia del manipolatore, con il metodo che prevede il calcolo degli Jacobiani dei baricentri dei link del manipolatore.

1.3 Si scriva il modello dinamico completo del manipolatore.

1.4 Si supponga di voler adottare per il manipolatore del presente esercizio la legge di controllo “PD + compensazione di gravità”. Si scrivano le espressioni che assumono le due variabili di controllo (forza al primo giunto, coppia al secondo giunto).

Esercizio 2

Si debba pianificare una traiettoria che assuma i valori riportati nella tabella seguente, negli istanti indicati:

| | |
|----------|----------|
| $t_1=0$ | $q_1=0$ |
| $t_2=3$ | $q_2=40$ |
| $t_3=6$ | $q_3=60$ |
| $t_4=8$ | $q_4=30$ |
| $t_5=10$ | $q_5=20$ |

2.1 Si supponga di interpolare i punti con un unico polinomio di grado elevato. Si specifichi il grado del suddetto polinomio e scriva l’equazione matriciale che, risolta, dà i valori dei coefficienti del polinomio.

2.2 Si spieghi per quali motivi la soluzione di interpolare i punti con un unico polinomio di grado elevato non è in generale soddisfacente.

2.3 Si supponga ora di utilizzare delle interpolanti cubiche in ognuno dei tratti della traiettoria. Si assegnino, negli istanti di tempo intermedi, dei valori plausibili di velocità (senza garantire continuità dell'accelerazione).

- 2.4 Senza scrivere formule, si spieghi in che modo con l'algoritmo spline si riesce a imporre la continuità anche dell'accelerazione nei punti intermedi

Esercizio 3

Si consideri un sistema di controllo P/PI per un servomeccanismo rigido.

Si assumano i seguenti valori dei parametri fisici:

$$J_m = 0.01 \text{ Kg } m^2$$

$$D_m \cong 0$$

$$\rho = 2 \text{ (rapporto di inerzia)}$$

- 3.1 Si progetti, illustrando sinteticamente i singoli passaggi, il regolatore PI di velocità in modo da ottenere una pulsazione critica $\omega_{cv} \cong 100 \text{ rad/s}$

- 3.2 Si progetti il regolatore P di posizione in modo da ottenere una pulsazione critica $\omega_{cp} \cong 20 \text{ rad/s}$.

3.3 Si illustri il significato dell' "anticipo di velocità" ed in particolare le motivazioni che inducono ad adottarlo negli schemi di controllo del moto.

3.4 Si supponga ora di adottare un anticipo di velocità (con coefficiente unitario) e di ottenere la misura di velocità per derivazione del segnale di posizione. Si mostri che il controllore complessivo è equivalente ad un controllore PID sull'errore di posizione.

Esercizio 4

4.1 Si consideri un sistema a singolo grado di libertà costituito da una massa in contatto con ambiente elastico. Si spieghi come si può condurre il progetto del controllore della forza di contatto.

4.2 Si spieghi che cosa si intende per controllo di forza implicito.

4.3 Si spieghi come si conduce il progetto del controllore di forza implicito.