



3. Un carrello di massa unitaria e' vincolato ad una parete con una molla come mostrato in figura. La forza esercitata dalla molla vale  $f = 2p$ , dove  $p$  e' la posizione del carrello rispetto alla posizione di riposo della molla. Il carrello e' pure soggetto ad attrito viscoso il cui valore e' pari a  $2\frac{d}{dt}p$  (cioe' l'attrito e' proporzionale alla velocita' con costante pari a 2). Sul carrello agisce una forza  $u$  come mostrato in figura.

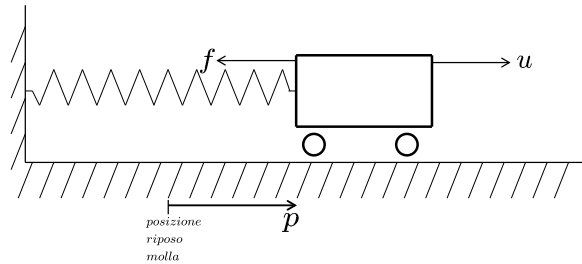


Figura 2: Carrello con molla.

3.1 Si scriva il modello in variabili di stato del sistema.

3.2 Si ricavi la funzione di trasferimento  $P/U$ .

3.3 Si progetti una legge di controllo che fa dipendere la forza  $u$  dall'errore di posizione  $p - p^0$  (cioe'  $U = C(s)(P - P^0)$ ) in modo tale che quando  $p^0$  e' un riferimento costante (cioe'  $p^0(t) = \bar{p}^0$ ) si abbia:

(i)  $\lim_{t \rightarrow \infty} p(t) = \bar{p}^0$ ;

(ii) la costante di tempo dominante con cui  $p(t)$  tende a  $\bar{p}^0$  sia circa pari a  $\tau = 20$ ;

(iii) il movimento del carrello non presenti sovraelongazioni.

3.4 Viene aggiunto un peso al carrello che ora ha massa pari a 2, mentre il controllore rimane quello precedentemente progettato. Motivando la risposta, si dica quali fra le specifiche (i), (ii), (iii) sopra indicate non sono piu' soddisfatte in questa nuova condizione.

4. 4.1 Si dia una definizione di stato raggiungibile.

4.2 Si dia una definizione di sistema non completamente raggiungibile.

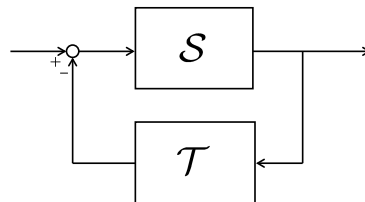


Figura 3: Sistema retroazionato.

4.3 Un sistema  $\mathcal{S}$  non completamente raggiungibile viene interconnesso in retroazione a un sistema  $\mathcal{T}$  (vedi figura). Motivando la risposta, si dica se il sistema complessivo può essere completamente raggiungibile.