



Tempo a disposizione: 90 min. È consentita la consultazione di testi e appunti e l'utilizzo di Matlab/Simulink su un portatile.

È categoricamente **vietato** l'utilizzo di qualunque applicazione di **messaggistica** su portatile o smartphone; la trasgressione comporta l'**esclusione dalla prova scritta**.

17 Gennaio 2022 Matricola: Candidato(a):

1. Il sistema meccanico riportato in Fig. 1 con ingresso F e uscita x include una molla non lineare la cui forza elastica di richiamo è descritta dalla legge $f_s = -k \ln(1 - \alpha x)$ N, in cui k e α sono delle costanti. Assumendo $k = 1$:

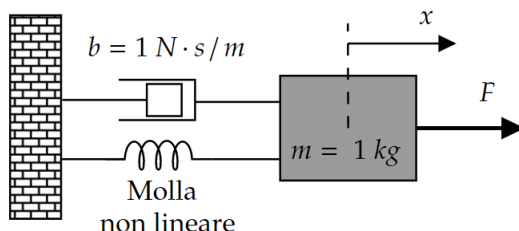


Figura 1: Sistema massa molla non lineare

- (a) Linearizzare il sistema intorno al punto di equilibrio corrispondente all'ingresso costante $F = 1$ N;
 - (b) Trovare la funzione di trasferimento del sistema linearizzato (in funzione del parametro α) e discuterne la stabilità.
2. Nella Fig. 2 sono riportati i diagrammi di Bode del modulo corrispondenti a due diversi sistemi dinamici:
 - (a) Determinare il guadagno statico μ per entrambi i sistemi;
 - (b) Quanti poli e quanti zeri ha il sistema corrispondente al diagramma riportato in Fig. 2b;
 - (c) Dalla Figura 2a, determinare il valore della pulsazione ω_1 e scrivere la funzione di trasferimento corrispondente.
 3. Dato lo schema a blocchi del sistema tempo discreto riportato in Fig. 3.
Dopo aver determinato l'equazione alle differenze che descrive il sistema tempo-discreto,
 - (a) Trovare la rappresentazione nello spazio di stato del sistema, commentare la stabilità e trovare il tempo di assestamento all'1%, ammesso che ciò abbia senso;
 - (b) Trovare la funzione di trasferimento e il guadagno statico del sistema;
 - (c) Trovare la risposta forzata $y(k)$ corrispondente all'ingresso $u(k) = (-1)^{k-3} \delta_{-1}(k-3)$.

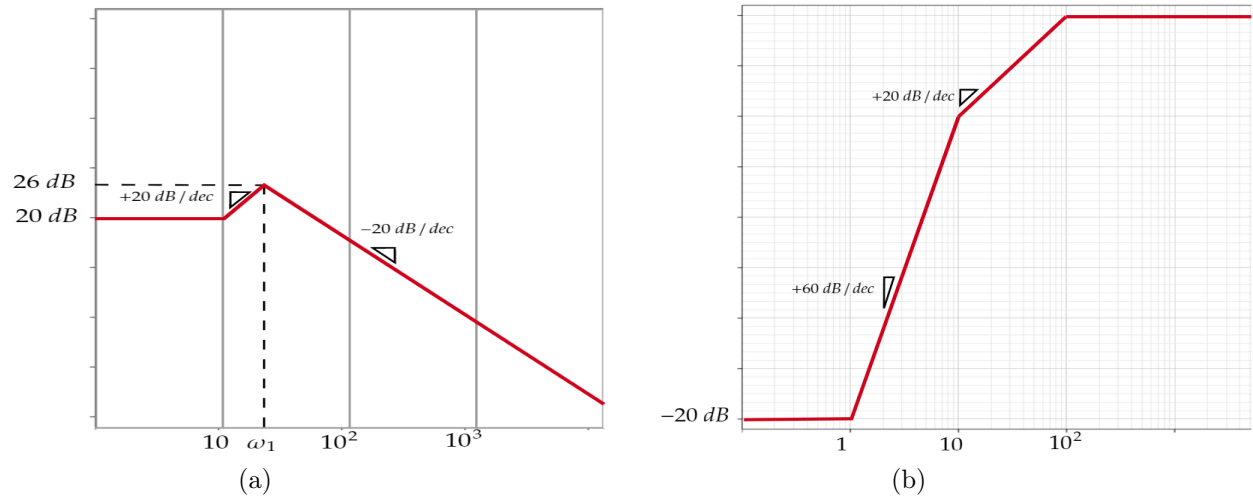


Figura 2: Diagrammi di Bode del modulo

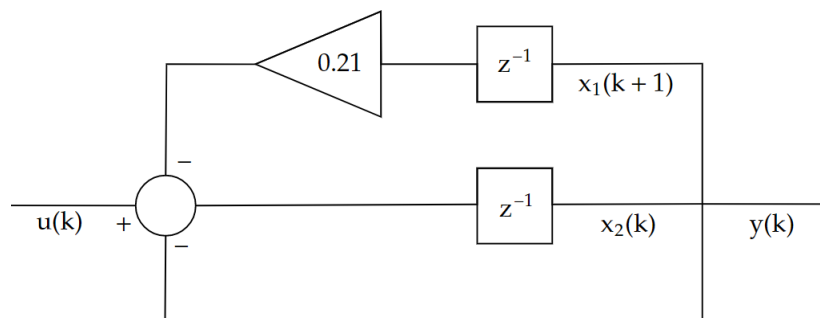


Figura 3: Schema a blocchi del sistema tempo discreto