

ESERCIZIO 1

Si consideri il sistema dinamico non lineare invariante e a tempo continuo descritto dalla seguente equazione differenziale:

$$\ddot{y}(t) + \dot{y}(t) + y(t) = u^2(t)$$

1. Si scriva una rappresentazione di stato del sistema con ingresso $u(t)$ e uscita $y(t)$, scegliendo come variabili di stato $x_1 = y$ e $x_2 = \dot{y}$.

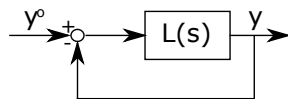
2. Si calcolino stato e uscita di equilibrio del sistema con ingresso costante $u(t) = \bar{u} = 0$.

3. Si linearizzi il sistema non lineare nell'intorno dell'equilibrio calcolato al punto precedente e si studi la stabilità dell'equilibrio stesso, se possibile.

4. Si scriva l'espressione generica del movimento libero $\delta x_l(t)$ del sistema linearizzato con stato iniziale $\delta x(0)$. Si spieghi, senza eseguire conti, a che valore tende, per $t \rightarrow \infty$, tale movimento libero nel caso in cui sia $\delta x(0) = [1 \ 1]'$.

ESERCIZIO 2

Con riferimento al sistema di controllo in retroazione di figura



con funzione d'anello

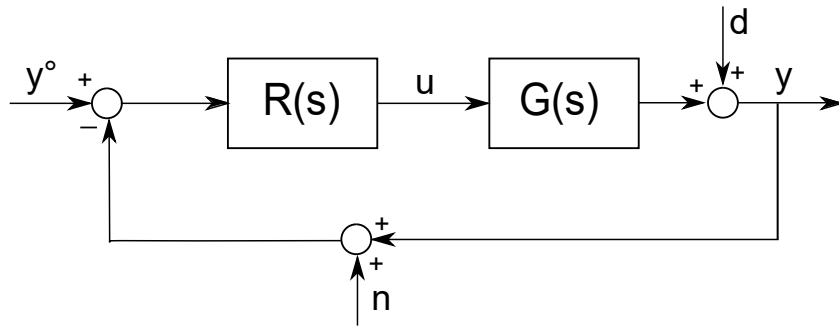
$$L(s) = \rho \frac{s + 1}{(s - 1)(s + 2)(s + 3)}$$

1. Si tracci il luogo delle radici diretto.

2. Si tracci il luogo delle radici inverso.

ESERCIZIO 3

Si consideri il seguente sistema di controllo



in cui:

$$G(s) = \frac{100}{(1 + 10s)(1 + 0.01s)}$$

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

- l'errore $e = y^o - y$ a transitorio esaurito, e_∞ , sia nullo quando y^o è uno scalino di ampiezza arbitraria e d e n sono nulli;
- un disturbo $d(t) = \sin(\omega t)$, con $\omega \leq 0.1$ rad/s, sia attenuato sull'uscita y di un fattore almeno pari a 10;
- un disturbo $n(t) = \sin(\omega t)$, con $\omega \geq 30$ rad/s, sia attenuato sull'uscita y di un fattore almeno pari a 100;
- il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale di 70° ;
- la pulsazione critica ω_c sia maggiore o uguale di 0.5 rad/s.

2. Con il regolatore progettato al punto precedente, si calcoli l'errore a transitorio esaurito e_∞ quando il riferimento non è più uno scalino ma una rampa unitaria, $y^o(t) = ram(t)$, in assenza dei disturbi d e n .

