

### ESERCIZIO 1

Si consideri il sistema dinamico non lineare invariante e a tempo continuo in forma di stato:

$$\dot{x}_1(t) = x_1(t) - x_2(t)$$

$$\dot{x}_2(t) = (x_2(t) - 1)x_1(t) + u(t)$$

$$y(t) = x_2(t)$$

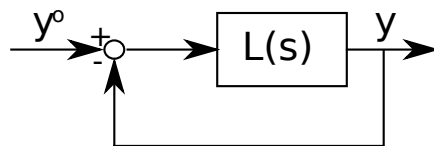
1. Si determinino gli equilibri dello stato e dell'uscita corrispondenti all'ingresso costante  $u(t) = \bar{u} = -2$ .

2. Si studi la stabilità degli equilibri calcolati al punto precedente.



## ESERCIZIO 2

Si consideri il seguente sistema in retroazione:



dove:

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

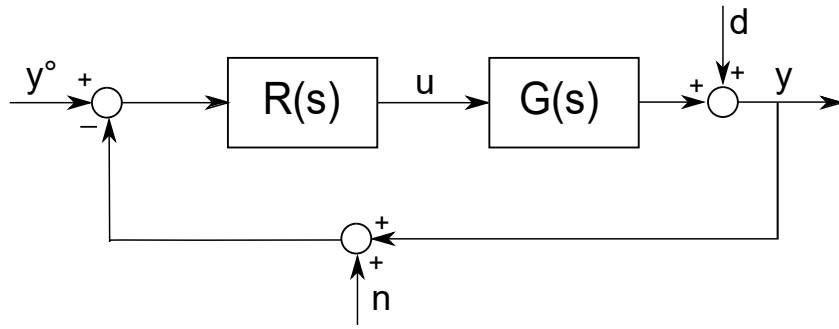
1. Si tracci il luogo delle radici diretto.

2. Si tracci il luogo delle radici inverso.



### ESERCIZIO 3

Si consideri il seguente sistema di controllo



in cui:

$$G(s) = \frac{1-s}{(1+0.1s)^2}$$

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

- l'errore  $e = y^o - y$  a transitorio esaurito,  $e_\infty$ , sia nullo quando  $y^o$  è uno scalino di ampiezza arbitraria e  $d$  e  $n$  sono nulli
- un disturbo  $n(t) = \sin(\omega t)$ , con  $\omega \geq 2$  rad/s, sia attenuato sull'uscita  $y$  di un fattore almeno pari a 10
- il margine di fase  $\varphi_m$  sia maggiore o uguale di  $60^\circ$ ;
- la pulsazione critica  $\omega_c$  sia maggiore o uguale di 0.2 rad/s

2. Con il regolatore progettato al punto precedente, si calcoli l'errore a transitorio esaurito  $e_\infty$  quando il riferimento è ancora uno scalino unitario, e interviene un disturbo  $d(t) = 0.1\text{ram}(t)$  in assenza del disturbo  $n$ .

#### ESERCIZIO 4

Si consideri un sistema a tempo discreto di funzione di trasferimento:

$$G(z) = \frac{z - 1}{(z^2 + 3z + 2)}$$

1. Si determinino tipo e guadagno di  $G(z)$  e si spieghi se tale guadagno coincide con il guadagno statico del sistema.

2. Si discuta la stabilità del sistema.

3. Si calcoli l'espressione analitica ( $y(k) = \dots$ ) della risposta di  $G(z)$  allo scalino unitario.

4. Si determinino, facendo uso degli appositi teoremi, il valore iniziale e, se possibile, il valore finale della risposta di  $G(z)$  allo scalino unitario.