ESERCIZIO 1

E' assegnato il sistema dinamico a tempo continuo, lineare e invariante con ingresso $u(t)$ e uscita $y(t)$:

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = -2x_1(t) + 3x_2(t) \\ \dot{x}_2(t) = -20x_2(t) + u(t) \\ \dot{x}_3(t) = 3x_3(t) \\ y(t) = 2x_1(t) \end{cases}$$

1. Si calcoli la funzione di trasferimento del sistema.

2. Si disegni, in un grafico, l'andamento qualitativo dell'uscita (forzata) all'ingresso $u(t) = sca(t)$.

3. Si dica, giustificando la risposta, se il movimento libero dello *stato* del sistema tende a zero qualunque sia lo stato iniziale.

4. Si calcoli la matrice di raggiungibilità del sistema e si dica se esso è completamente raggiungibile.

ESERCIZIO 2

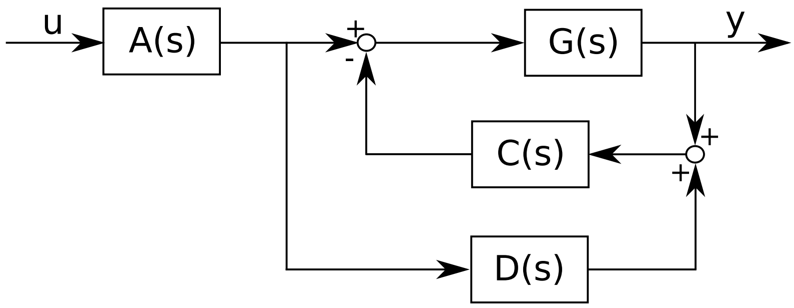
Si consideri il sistema dinamico descritto dalla funzione di trasferimento:

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

1. Si traccino i diagrammi di Bode asintotici del modulo e della fase della risposta in frequenza associata a $G(s)$.

2. Si scrivano le istruzioni MATLAB per la definizione della funzione di trasferimento $G(s)$, il tracciamento dei diagrammi di Bode della risposta in frequenza associata a $G(s)$ ed il tracciamento della risposta allo scalino unitario.

3. Si consideri il sistema descritto dal seguente schema a blocchi:



Assumendo $A(s) = 2$, $C(s) = 1$ e $D(s) = \frac{1}{s}$, si determini la funzione di trasferimento da u a y.

4. Si dica, motivando la risposta, se il sistema descritto dallo schema a blocchi del punto precedente è asintoticamente stabile.

ESERCIZIO 3
Si consideri il sistema descritto dalle seguenti equazioni:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 - \sin(x_2) \\ \dot{x}_2 = -x_3^3 + 1 \\ \dot{x}_3 = -x_1 + x_2 - x_3 + u \\ y = x_1 \end{cases}$$

1. Si determini uno stato di equilibrio corrispondente all'ingresso costante $u = \bar{u} = 1$.

2. Si scrivano le equazioni del sistema linearizzato nell'intorno dello stato di equilibrio determinato al punto precedente.

3. Si discuta la stabilità dello stato di equilibrio del sistema non lineare assegnato.

4. Si dia la definizione formale di stabilità secondo l'approccio di Lyapunov di uno stato di equilibrio.