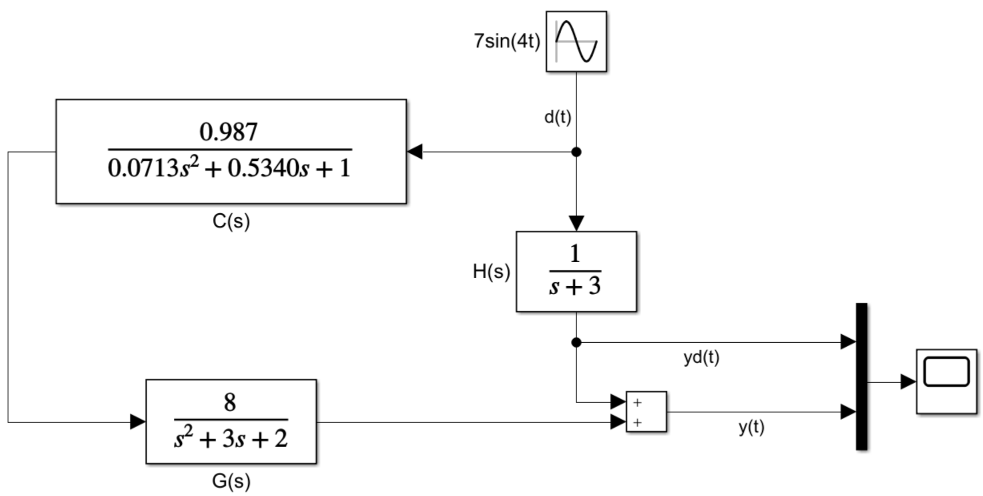
Controlli Automatici

Università degli Studi di Bergamo

Esercizio 1

Descrizione: Si consideri il sistema a compensazione diretta del disturbo $y_d(t)$ sul segnale di uscita $y(t)$ descritto dallo schema Simulink qui riportato:



in cui

$$G(s) = \frac{8}{(s+1)(s+2)} \qquad H(s) = \frac{1}{\mathrm{s}+3} \qquad C(s) = \frac{0.987}{(1+0.267)^2}$$

Quesiti:

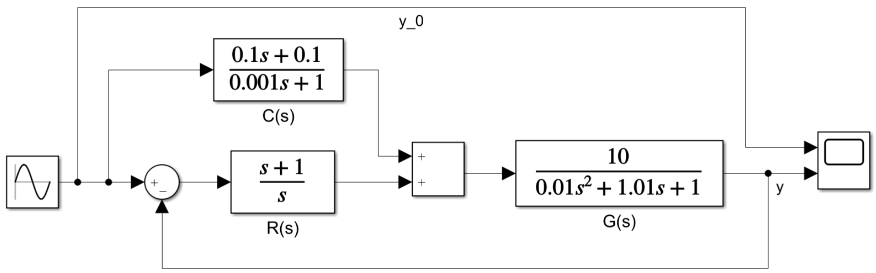
1. Si verifichi che il compensatore è in grado di annullare asintoticamente l'effetto di un disturbo sinusoidale di pulsazione $\omega = 4$ [rad/s].
2. Si simuli su $t = 10$ [s] la risposta del sistema al disturbo $d(t) = 7sin(4t)$.

Soluzione:

1. Vedere lo script live di MATLAB "`exercise1.mlx`"
2. Vedere lo script Simulink "`exercise1_sl.slx`"

Esercizio 2

Descrizione: Si consideri il sistema a compensazione del segnale di riferimento $y_0(t)$ descritto dallo schema Simulink qui riportato:



in cui

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

mentre il compensatore $C(s)$ può assumere una delle seguenti espressioni

$$C_1(s) = 0 \qquad C_2(s) = 0.1\frac{1+s}{1+0.01s} \qquad C_3(s) = 0.1\frac{1+s}{1+0.001s}$$

Quesiti:

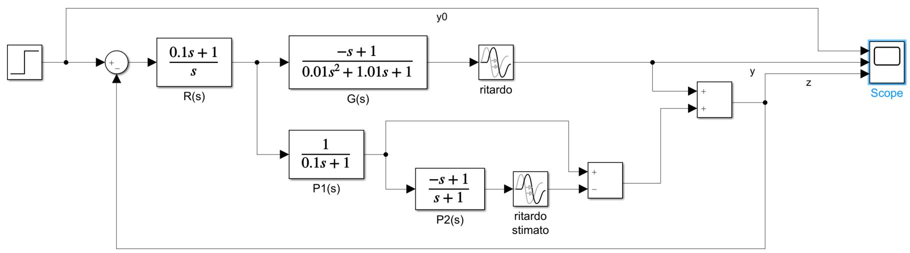
1. Si confrontino le risposte (su un tempo pari a $t = 1$ [s]) ottenute con le diverse scelte del compensatore $C(s)$ in presenza di un riferimento sinusoidale $y_0(t)$ di pulsazione $\omega = 80$ [rad/s].

Soluzione:

1. Vedere lo script live di MATLAB "`exercise2.mlx`"
2. Vedere lo script Simulink "`exercise2_sl.slx`"

Esercizio 3

Descrizione: Si consideri il seguente processo $G(s)$ che presenta sia zeri a parte reale positiva che ritardi di tempo e un segnale di riferimento $y_0(t) = step(t)$ descritto dallo schema Simulink qui riportato:



in cui

$$G(s) = \frac{1-s}{(1+s)(1+0.1s)}e^{-s} \qquad\qquad R(s) = \frac{1+0.1s}{s}$$

Quesiti:

1. Si simuli su un tempo pari a $t = 10$ [s] la risposta allo scalino in presenza ed in assenza del predittore di Smith.
2. Si simuli la risposta quando il ritardo stimato differisce da quello effettivo per il 50%.

Soluzione:

$$G(s) = \frac{N(s)}{D(s)}e^{-\tau s} = \frac{N^{+}(s)\,N^{-}(s)}{D(s)}e^{-\tau s}$$

$$G'(s) = \frac{N(s)}{D(s)} = \frac{N^{+}(s)\,N^{-}(s)}{D(s)} \text{ (asintoticamente stabile e a fase minima)}$$

$$R'(s) = \frac{N_R(s)}{D_R(s)}$$

$$P(s) = \left(1 - \frac{N^{+}(s)}{N^{+}(-s)}e^{-\tau s}\right)\frac{N^{+}(s)\,N^{-}(s)}{D(s)}$$

Nel nostro caso abbiamo che:

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

$$R(s) = \frac{1+0.1s}{s}$$

$$N^{-}(s) = 1$$

$$N^{+}(s) = (1-s)$$

$$N^{+}(-s) = (1+s)$$

$$P(s) = \left(1 - \frac{(1-s)}{(1+s)}e^{-s}\right)\frac{1\,(1+s)}{(1+s)(1+0.1s)} = \frac{1}{1+0.1s}\left(1 - \frac{(1-s)}{(1+s)}e^{-s}\right)$$

1. Vedere lo script Simulink “`exercise3_sl.slx`”