Vježbe 2. i 3. Neizvjesnost i robusnost SISO i MIMO sistema

1. Zadan je SISO proces opisan funkcijom prijenosa:

$$G(s) = \frac{k}{(10s+1)(s+p)}, \quad p \in [-1,1]$$

Opisati model u formi perturbiranog (neizvjesnog) modela $G_p = F(G_0, \Delta)$, gdje je G_0 nominalan model i $\Delta(s)$ je stabilna perturbacija sa $\|\Delta\|_\infty < 1$.

2. Pretpostavimo da imamo detaljno opisan model:

$$G(s) = \frac{2(-0.5s+1)}{(2s+1)(0.1s+1)^2}$$

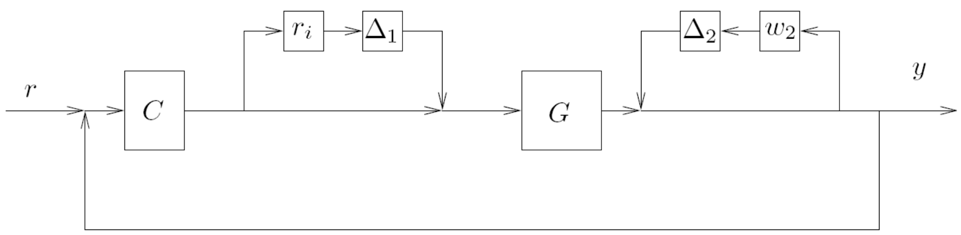
i da želimo koristiti pojednostavljeni nominalan model $G(s)=3/(2s+1)$ sa multiplikativnom neizvjesnošću. Nacrtati $l_I(\omega)$ i aproksimirati je racionalnom funkcijom prijenosa $w_I(s)$.

3. Izračunati strukturiranu singularnu vrijednost μ i korespondentnu perturbaciju $\boldsymbol{\Delta}$ za:

$$\boldsymbol{M} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 10 & 10 \end{bmatrix}$$

kada je $\boldsymbol{\Delta}$: a) puna matrica, b) dijagonalna matrica, c) ponavljajuća dijagonalna matrica. Potrebno je prvo izračunati ručno tražene strukturirane singularne vrijednosti i perturbacija, a nakon toga isto provesti korištenjem Matlab-a. Grafički prikazati μ za NP, RS i RP.

4. Promatrajmo sistem sa ulaznom i izlaznom neizvjesnošću na sljedećoj slici



$$C(s) = \frac{k}{s}, \quad G(s) = \frac{1}{(5s+1)^2}, \quad w_2 = \frac{r_p}{s+1}$$

Ako je $\|\Delta_1\|_\infty < 1$ i $\|\Delta_2\|_\infty < 1$ potrebno je:

a) Odrediti uvjet robusne stabilnosti i grafički ga interpretirati.

b) Za koje vrijednosti k je sistem robusno stabilan sa 10% neizvjesnosti (r_i=0.1) i 10% neizvjesnosti pola (r_p=0.1). Za oba slučaja grafički predočiti singularne vrijednosti.

c) Ponoviti b) sa r_p=2.

5. Zadan je nominalni model grijalice/ventilatora:

$$\begin{bmatrix} T_C \\ T_H \end{bmatrix} = \underbrace{\frac{1}{100s+1}\begin{bmatrix} -1874 & 1785 \\ -1785 & 1874 \end{bmatrix}}_{\boldsymbol{G}(s)}\begin{bmatrix} q_C \\ q_H \end{bmatrix}$$

Ciljna upravljačka performansa je držati osjetljivost u svim pravcima procesa ispod granice $|f|$, gdje je:

$$f(s) = \frac{2s}{s+0.2}$$

Model neizvjesnosti može se modelirati kao neovisna neizvjesnost ulaza sa amplitudom ograničenom sa $|w_I|$, gdje je:

$$w_I(s) = \frac{s+0.2}{0.5s+1}$$

što odgovara 20% neizvjesnosti na niskim frekvencijama i više od 100% neizvjesnosti na frekvencijama iznad 1.

Regulator je dizajniran u raspregnutom obliku:

$$\boldsymbol{C}(s) = \frac{0.2}{s}\boldsymbol{G}^{-1}(s)$$

Formulirati i evaluirati uvjete za NS, NP, RS i RP.