



Signal i sustavi

Auditorne vježbe 9.

LS&S
FER – ZESOI – UniZG



Spajanje sustava u paralelu - kontinuirani slučaj

- Zadatak 1: Potrebno je za dane prijenosne funkcije

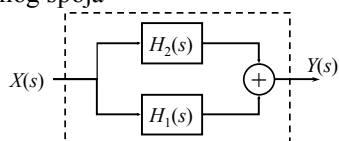
$$H_1(s) = \frac{s}{(s+1)}, \quad H_2(s) = \frac{1}{(s+1)}.$$

- Odrediti raspored polova i nula u kompleksnoj ravni
- Odrediti pripadne amplitudne i fazne frekvencijske karakteristike



Spajanje sustava u paralelu - kontinuirani slučaj

- Odrediti prijenosnu funkciju paralelnog spoja
- Odrediti raspored polova i nula
- Odrediti frekvencijske karakteristike paralelnog spoja





Spajanje sustava u paralelu - kontinuirani slučaj

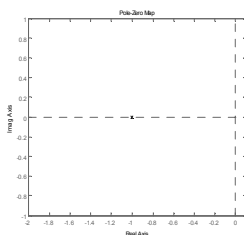
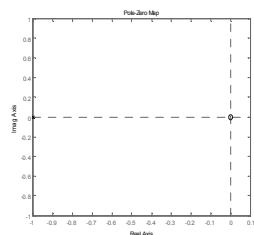
- Određivanje rasporeda polova i nula za $H_1(s) = \frac{s}{(s+1)}$.
- Nule = $\{0\}$, Polovi = $\{-1\}$
- Određivanje frekvencijskih karakteristika
- Sustav je stabilan pa možemo promatrati $H_1(j\omega) = \frac{j\omega}{1+j\omega}$.
- Amplitudna frekvencijska karakteristika $|H_1(j\omega)| = \frac{|\omega|}{\sqrt{1+\omega^2}}$
- Fazna frekvencijska karakteristika $\varphi(j\omega) = \text{Arctg}\left(\frac{1}{\omega}\right)$



Spajanje sustava u paralelu - kontinuirani slučaj

Prikaz polova i nula u kompleksnoj ravnini

- $H_1(s)$
- $H_2(s)$

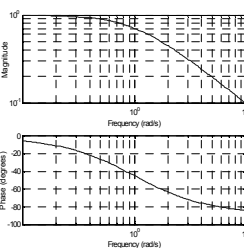
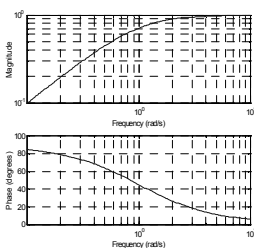




Spajanje sustava u paralelu - kontinuirani slučaj

Prikaz frekvencijskih karakteristika

- $H_1(j\omega)$
- $H_2(j\omega)$



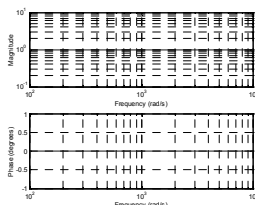
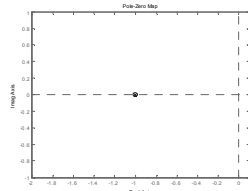


Spajanje sustava u paralelu - kontinuirani slučaj

- Prijenosna funkcija paralelnog spoja izgleda ovako

$$H(s) = H_1(s) + H_2(s) = \frac{s+1}{s+1}$$

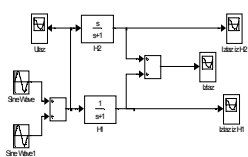
- Raspored polova i nula
- Frekvencijske karakteristike



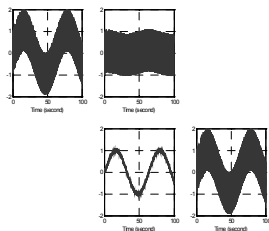


Spajanje sustava u paralelu - kontinuirani slučaj

- Blok shema u Matlab - simulinku



- Odzivi na pobudu
 $X(t) = \sin(0.1t) + \sin(10t)$





Spajanje sustava u paralelu - diskretni slučaj

- Zadatak2: Potrebno je za dane prijenosne funkcije

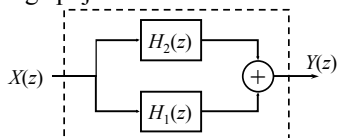
$$H_1(z) = \frac{1}{(z+0.5)}, \quad H_2(z) = \frac{1}{(z-0.5)}$$

- Odrediti raspored polova i nula u kompleksnoj ravni
- Odrediti pripadne amplitudne i fazne frekvencijske karakteristike



Spajanje sustava u paralelu - diskretni slučaj

- Odrediti prijenosnu funkciju paralelnog spoja
- Odrediti raspored polova i nula
- Odrediti frekvencijske karakteristike paralelnog spoja





Spajanje sustava u paralelu - diskretni slučaj

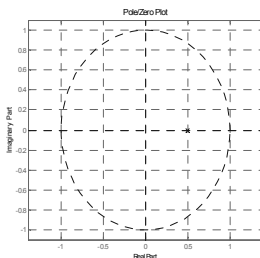
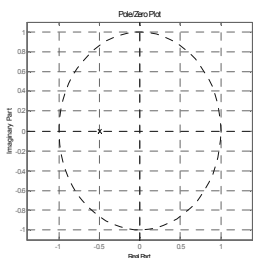
- Određivanje rasporeda polova i nula za $H_1(z) = \frac{1}{z + \frac{1}{2}}$
- Nule = $\{\emptyset\}$, Polovi = $\{-0.5\}$
- Određivanje frekvencijskih karakteristika
- Sustav je stabilan pa možemo promatrati $H_1(e^{j\omega}) = \frac{1}{e^{j\omega} + \frac{1}{2}}$
- Amplitudna frekvencijska karakteristika
 $|H_1(e^{j\omega})| = \frac{1}{\sqrt{\left(\cos \omega + \frac{1}{2}\right)^2 + (\sin \omega)^2}}$
- Fazna frekvencijska karakteristika $\varphi(e^{j\omega}) = \text{Arctg} \left(-\frac{\sin \omega}{\cos \omega + \frac{1}{2}} \right)$



Spajanje sustava u paralelu - diskretni slučaj

Prikaz polova i nula u kompleksnoj ravnini

- $H_1(z)$
- $H_2(z)$



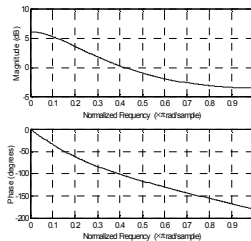
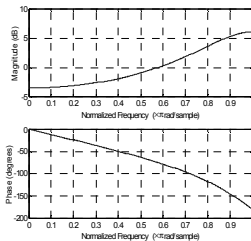


Spajanje sustava u paralelu - diskretni slučaj

Prikaz frekvencijskih karakteristika

▪ $H_1(e^{j\omega})$

▪ $H_2(e^{j\omega})$



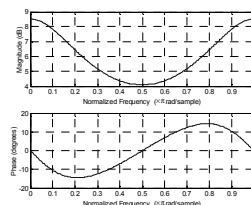
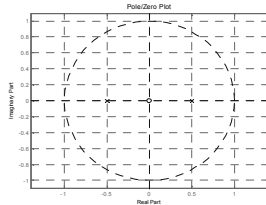


Spajanje sustava u paralelu - diskretni slučaj

- Prijenosna funkcija paralelnog spoja izgleda ovako $H(z) = H_1(z) + H_2(z) = \frac{2z}{z^2 - \frac{1}{4}}$.

- Raspored polova i nula

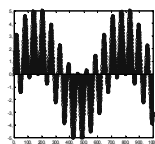
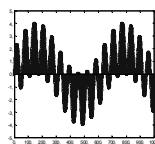
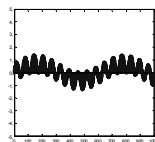
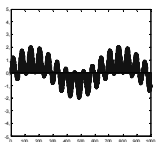
- Frekvencijske karakteristike





Spajanje sustava u paralelu - diskretni slučaj

- Odziv na pobudu $x[n] = \sin(0.1n) + \sin(0.01n)$





Spajanje sustava u kaskadu - kontinuirani slučaj

- Zadatak3: Potrebno je za dane prijenosne funkcije

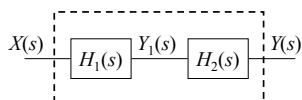
$$H_1(s) = \frac{s-1}{s+1}, \quad H_2(s) = \frac{2}{s+1}.$$

- Odrediti raspored polova i nula u kompleksnoj ravnini
- Odrediti pripadne amplitudne i fazne frekvencijske karakteristike
- Što možete reći o mogućem paralelnom spoju?



Spajanje sustava u kaskadu - kontinuirani slučaj

- Odrediti prijenosnu funkciju kaskadnog spoja
- Odrediti raspored polova i nula
- Odrediti frekvencijske karakteristike paralelnog spoja

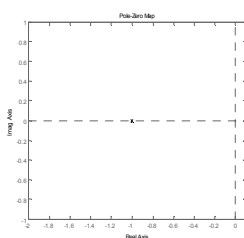
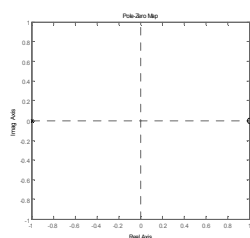




Spajanje sustava u kaskadu - kontinuirani slučaj

Prikaz polova i nula u kompleksnoj ravnini

- $H_1(s)$
- $H_2(s)$



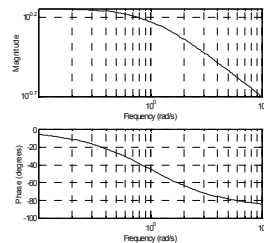
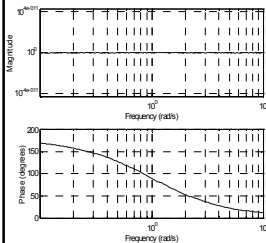


Spajanje sustava u kaskadu - kontinuirani slučaj

Prikaz frekvencijskih karakteristika

▪ $H_1(j\omega)$

▪ $H_2(j\omega)$





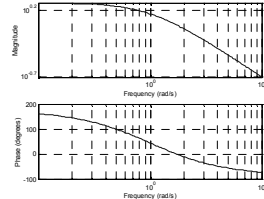
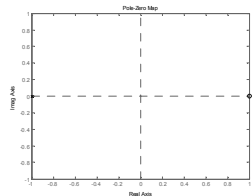
Spajanje sustava u kaskadu - kontinuirani slučaj

▪ Prijenosna funkcija kaskadnog spoja izgleda
ovako

$$H(s) = H_1(s) \cdot H_2(s) = \frac{2(s-1)}{(s+1)^2}$$

▪ Raspored polova i nula

▪ Frekvencijske karakteristike





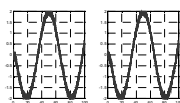
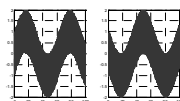
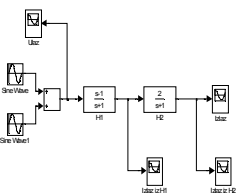
Spajanje sustava u kaskadu - kontinuirani slučaj

▪ Blok shema u

Matlab - simulinku

▪ Odzivi na pobudu

$$X(t) = \sin(0.1t) + \sin(10t)$$





Spajanje sustava u kaskadu - diskretni slučaj

- Zadatak4: Potrebno je za dane prijenosne funkcije

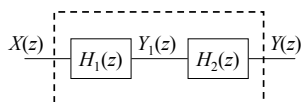
$$H_1(z) = \frac{z-2}{z^2-z+\frac{1}{2}}, \quad H_2(z) = \frac{z}{z+\frac{1}{2}}.$$

- Odrediti raspored polova i nula u kompleksnoj ravnini
- Odrediti pripadne amplitudne i fazne frekvencijske karakteristike



Spajanje sustava u kaskadu - diskretni slučaj

- Odrediti prijenosnu funkciju kaskadnog spoja
- Odrediti raspored polova i nula
- Odrediti frekvencijske karakteristike paralelnog spoja

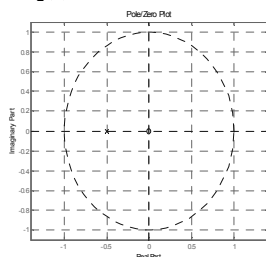
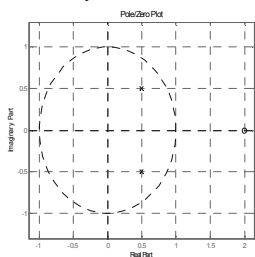




Spajanje sustava u kaskadu - diskretni slučaj

Prikaz polova i nula u kompleksnoj ravnini

- $H_1(z)$
- $H_2(z)$



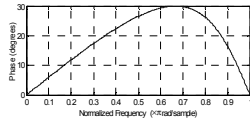
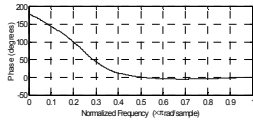
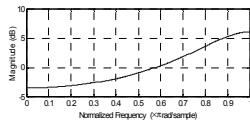
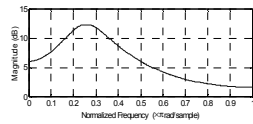


Spajanje sustava u kaskadu - diskretni slučaj

Prikaz frekvencijskih karakteristika

▪ $H_1(e^{j\omega})$

▪ $H_2(e^{j\omega})$





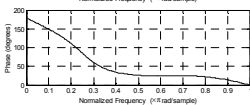
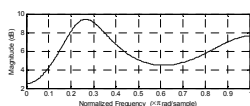
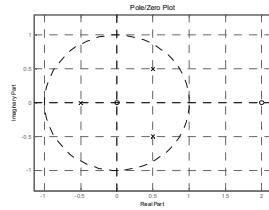
Spajanje sustava u kaskadu - diskretni slučaj

- Prijenosna funkcija paralelnog spoja izgleda ovako

$$H(z) = H_1(z) \cdot H_2(z) = \frac{z^2 - 2z}{z^3 - \frac{1}{2}z^2 + \frac{1}{4}}$$

- Raspored polova i nula

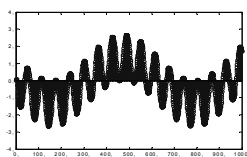
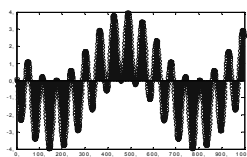
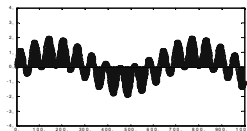
- Frekvencijske karakteristike





Spajanje sustava u kaskadu - diskretni slučaj

- Odziv na pobudu $x[n] = \sin(0.1n) + \sin(0.01n)$





Spajanje sustava u povratnu vezu - kontinuirani slučaj

- Zadatak 5: Potrebno je za dane prijenosne funkcije

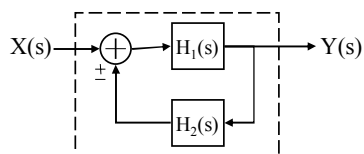
$$H_1(s) = \frac{1}{s-1}, \quad H_2(s) = \frac{8}{s+5}$$

- Odrediti raspored polova i nula u kompleksnoj ravnini
- Odrediti pripadne amplitudne i fazne frekvencijske karakteristike



Spajanje sustava u povratnu vezu - kontinuirani slučaj

- Odrediti prijenosnu funkciju sustava spojenog u povratnu vezu
- Odrediti raspored polova i nula
- Odrediti frekvencijske karakteristike sustava

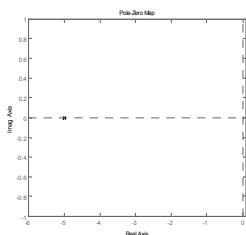
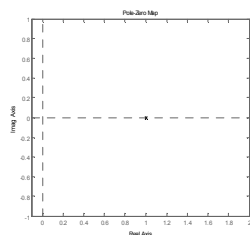




Spajanje sustava u povratnu vezu - kontinuirani slučaj

Prikaz polova i nula u kompleksnoj ravnini

- $H_1(s)$
- $H_2(s)$



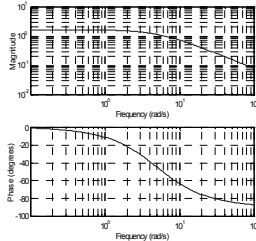
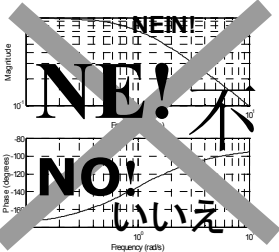


Spajanje sustava u povratnu vezu - kontinuirani slučaj

Prikaz frekvencijskih karakteristika

▪ $H_1(j\omega)$

▪ $H_2(j\omega)$





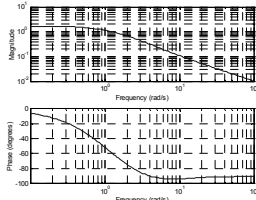
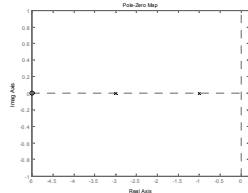
Spajanje sustava u povratnu vezu - kontinuirani slučaj

▪ Prijenosna funkcija spoja u povratnoj vezi
izgleda ovako

$$H(s) = \frac{H_1(s)}{1 + H_1(s) \cdot H_2(s)} = \frac{s+5}{s^2 + 4s + 3}$$

▪ Raspored polova i nula

▪ Frekvencijske karakteristike



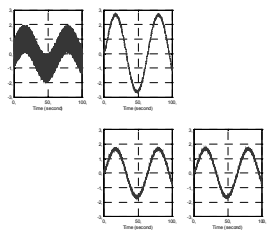
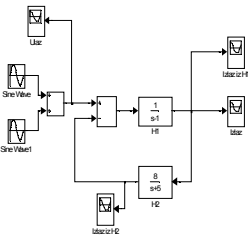


Spajanje sustava u povratnu vezu - kontinuirani slučaj

▪ Blok shema u
Matlab - simulinku

▪ Odzivi na pobudu

$$X(t) = \sin(0.1t) + \sin(10t)$$





Spajanje sustava u povratnu vezu - diskretni slučaj

- Zadatak6: Potrebno je za dane prijenosne funkcije

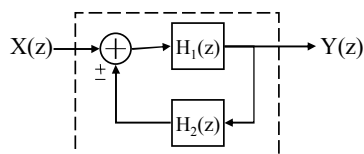
$$H_1(z) = \frac{1}{z+2}, \quad H_2(z) = \frac{13}{z - \frac{1}{2}}$$

- Odrediti raspored polova i nula u kompleksnoj ravnini
- Odrediti pripadne amplitudne i fazne frekvencijske karakteristike



Spajanje sustava u povratnu vezu - diskretni slučaj

- Odrediti prijenosnu funkciju sustava spojenog u povratnu vezu
- Odrediti raspored polova i nula
- Odrediti frekvencijske karakteristike sustava

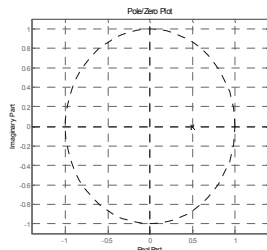
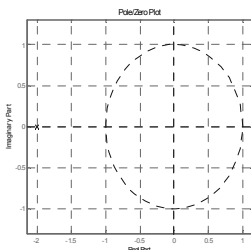




Spajanje sustava u povratnu vezu - diskretni slučaj

Prikaz polova i nula u kompleksnoj ravnini

- $H_1(z)$
- $H_2(z)$



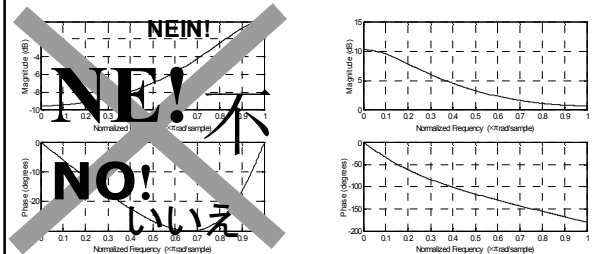


Spajanje sustava u povratnu vezu - diskretni slučaj

Prikaz frekvencijskih karakteristika

▪ $H_1(e^{j\omega})$

▪ $H_2(e^{j\omega})$





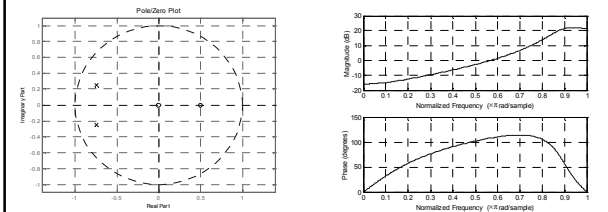
Spajanje sustava u povratnu vezu - diskretni slučaj

- Prijenosna funkcija paralelnog spoja izgleda ovako

$$H(z) = \frac{H_1(z)}{1 + H_1(z) \cdot H_2(z)} = \frac{z - \frac{1}{2}}{z^2 + \frac{3}{2}z + \frac{5}{8}}$$

- Raspored polova i nula

- Frekvencijske karakteristike





Spajanje sustava u povratnu vezu - diskretni slučaj

- Odziv na pobudu $x[n] = \sin(0.1n) + \sin(0.01n)$

