

Vaja 4

Ime in priimek: _____

Frekvenčni odziv prepustnega filtra z zarezo

Fourierova preslikava v diskretnem času predstavlja frekvenčni odziv sistema. S tem dejstvom, in z definicijo preslikave Z, si bomo pomagali pri današnji vaji.

Filter z zarezo (ti. "notch" filter) uporabljamo, kadar iz signala želimo izločiti točno odločeno frekvenčno komponento. V našem primeru bomo načrtali sistem za obdelavo signalov, ki temelji na uporabi signalnega procesorja. Uporabili ga bomo za odstranjevanje motilne frekvence 50 Hz, ki se pogosto pojavi v signalih zaradi motenj, ki jih povzročajo elektroenergetski sistemi.

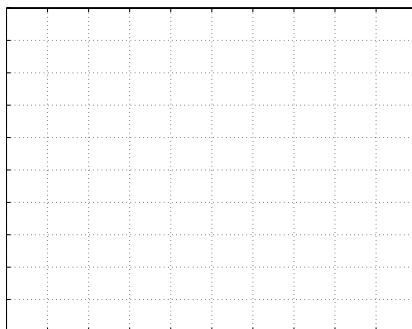
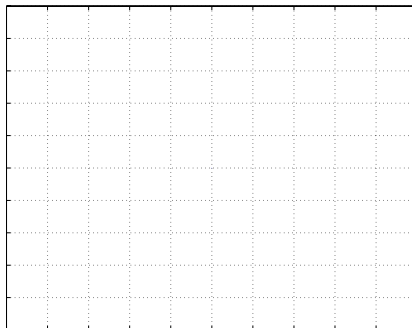
4.1 Filter z zarezo

1. Predpostavimo, da je vzorčna perioda uporabljenega vzorčevalnika zveznega signala enaka $T_s = 1ms$. Kakšna je lahko najvišja frekvenca analognega signala, da ne pride do prekrivanja signalov?

2. Filter z zarezo naj ima naslednji frekvenčni odziv:

$$H(e^{j\omega}) = \frac{[1 - e^{-j(\omega-\omega_0)}][1 - e^{-j(\omega+\omega_0)}]}{[1 - 0.9e^{-j(\omega-\omega_0)}][1 - 0.9e^{-j(\omega+\omega_0)}]} \quad (4.1)$$

Z uporabo Matlaba narišite amplitudni in fazni potek $H(e^{j\omega})$ v območju $0 \leq \omega \leq \pi$ za normirano frekvenco $\omega_0 = 2\pi/5!$ (`w=0:0.01:pi; ...plot`)

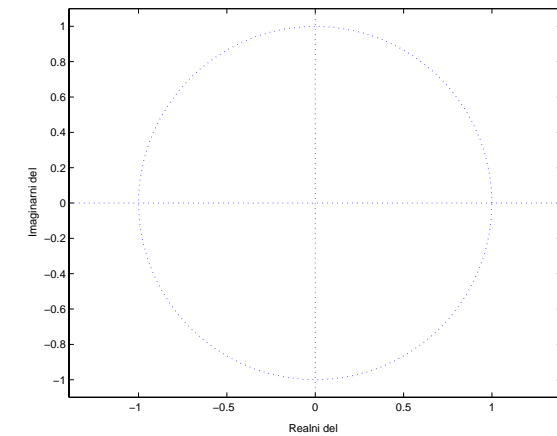
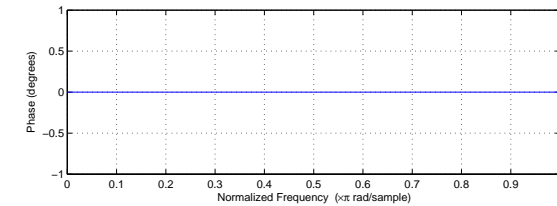
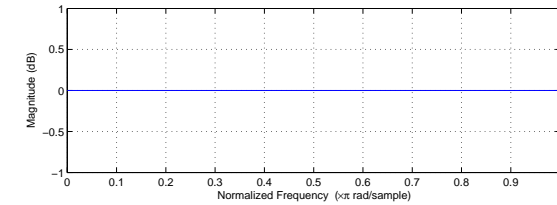


3. Izpeljite koeficiente a in b filtra $H(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}{a_0 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}}$ za poljuben ω_0 . Pri tem upoštevajte, da je $z = e^{j\omega}$; nadomestite ustrezne člene v enačbi 4.1 in skrajšajte rezultat!

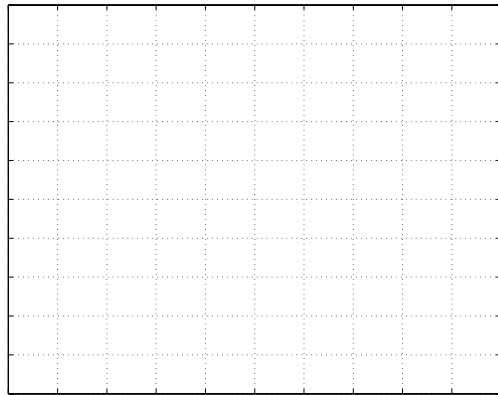
$$a = [\quad \quad \quad] ;$$

$$b = [\quad \quad \quad] ;$$

4. Izračun verifirajte tako, da uporabite za $\omega_0 = 2\pi/5$; novo prenosno funkcije narišite z ukazom `freqz`! Oblika prenosne funkcije se mora ujemati z izračunom iz prve točke naloge. Oglejte si lego korenov filtra z ukazom `zplane`.



5. Oblikujte in narišite 150 vzorcev sinusnega signala frekvence 50 Hz pri vzorčni frekvenci $f_s = 1000Hz$.

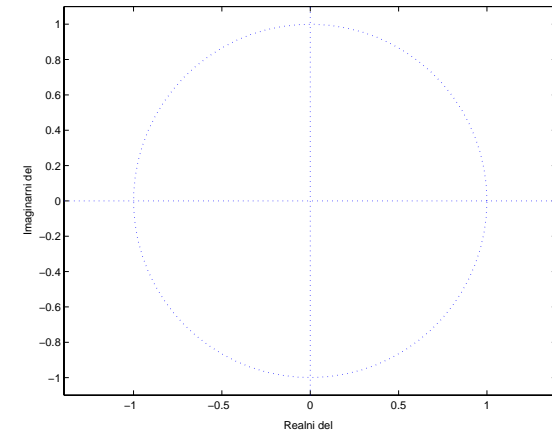
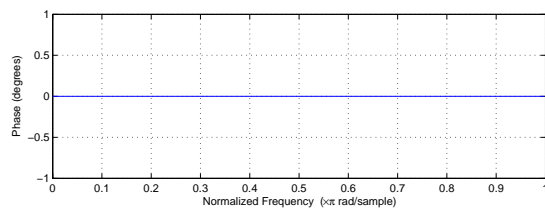
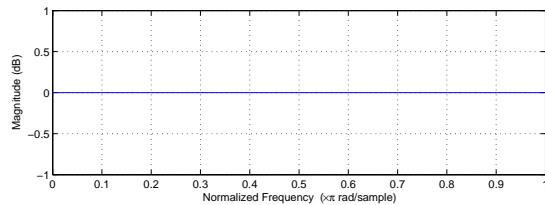


Izračunajte ustrezno **normirano frekvenco** $\omega_0 = 2\pi \frac{f}{f_s}$, nato pa še koeficiente filtra a in b, ki izloča 50 Hz motilni signal.

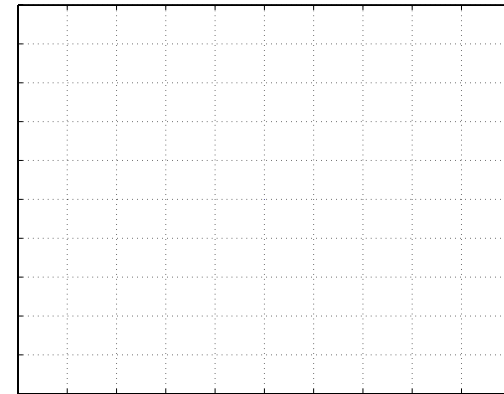
a = [_____] ;

b = [_____] ;

Oglejte si prenosno karakteristiko novega filtra in lego njegovih korenov!



Filtrirajte signal z ukazom `filter` in narišite rezultat! Komentirajte!



6. Frekvenčni odziv $H(e^{j\omega})$ predstavlja obnašanje filtra z zarezo v stacionarnem stanju. Na odzivu boste zato opazili prehodni pojav, ki nastopi, preden filter popolnoma izniči frekvenco 50Hz. Ocenite trajanje prehodnega pojava (v ms) od začetka delovanja filtra do točke, kjer izhodni signal filtra predstavlja manj kot 1% amplitude vhodnega signala.
