

Digitalna obrada signala

Drugi kolokvijum - juni 2006.

Zadatak 1

U nekom digitalnom sistemu učestanost odabiranja je $F_s = 10 \text{ kHz}$. Potrebno je projektovati FIR filter nepropusnik opsega, linearne faze, upotrebom Kajzerove prozorske funkcije. Specifikacije filtra su sledeće:

- Granične učestanosti nepropusnog opsega su $f_{a1} = 1750 \text{ Hz}$ i $f_{a2} = 3250 \text{ Hz}$, pri čemu je minimalno dozvoljeno slabljenje u nepropusnom opsegu $\alpha_a = 30 \text{ dB}$.
- Granične učestanosti propusnog opsega su $f_{p1} = 1000 \text{ Hz}$ i $f_{p2} = 3750 \text{ Hz}$, pri čemu je maksimalno dozvoljeno slabljenje u propusnom opsegu $\alpha_p = 1 \text{ dB}$.

1. Nacrtati amplitudsku karakteristiku impulsnog odziva realizovanog NO filtra u logaritamskoj i linearnoj razmeri (na istoj slici) u opsegu učestanosti $0 < f < \frac{f_s}{2}$
2. Nacrtati nacrtati na posebnoj slici faznu karakteristiku impulsnog odziva realizovanog NO filtra u linearnoj razmeri u opsegu učestanosti $0 < f < \frac{f_s}{2}$
3. Izračunati koliko iznosi grupno kašnjenje realizovanog sistema $\tau_g = -\frac{d\theta(\omega)}{d\omega}$, gde je $\theta(\omega)$ fazna karakteristika funkcije prenosa realizovanog FIR NO filtra.

Zadatak 2

Koristeći se optimizacionim metodom sinteze FIR sistema potrebno je projektovati NF FIR filter linearne faze, tako da granična učestanost propusnog opsega bude $\omega_p = 0.4\pi$, granična učestanost nepropusnog opsega $\omega_a = 0.6\pi$, dok grupno kašnjenje filtra $\tau_g = -\frac{d\theta(\omega)}{d\omega}$ treba da bude $\tau_g = 68.5$. U daljem procesu implementacije digitalnog sistema vrši se kvantovanje koeficijenata realizovanog NF FIR filtra, i to u dve različite realizacione strukture:

- Kvantuju se koeficijenti direktne realizacije projektovanog NF FIR filtra
- Kvantuju se koeficijenti paralelne realizacije projektovanog NF FIR filtra

Kvantovanje koeficijenata se vrši zaokruživanjem, tako da broj bita za predstavljanje broja levo do decimalne tačke bude 4, a broj bita za predstavljanje broja desno od decimalne tačke bude 10.

- a) Nacrtati amplitudsku karakteristiku kvantovane direktne realizacije i na istoj slici amplitudsku karakteristiku originalnog NF FIR filtra (karakteristike generisati i crtati u 512 tačaka)
- b) Nacrtati amplitudsku karakteristiku kvantovane paralelne realizacije i na istoj slici amplitudsku karakteristiku originalnog NF FIR filtra (karakteristike generisati i crtati u 512 tačaka)
- c) Potrebno je izvršiti kvantitativnu analizu uticaja realizacione strukture u procesu kvantovanja na tačnost frekvencijskih karakteristika diskretnog sistema koji se dobija nakon procesa kvantovanja originalnog sistema. U tom smislu kao pokazatelj uticaja odgovarajuće realizacione strukture koristi se greška kvantovanja koja se definiše kao:

$$E_q = \sqrt{\sum_{k=0}^{N-1} (|H_q(j\omega_k)| - |H(j\omega_k)|)^2}$$

$|H_q(j\omega_k)|$ je amplitudska karakteristika kvantovanog sistema, $|H(j\omega_k)|$ je amplitudska karakteristika originalnog sistema. Učestanosti su diskretne digitalne učestanosti u tačkama u kojima su izračunate amplitudske karakteristike kvantovanog i originalnog sistema. Za ovu analizu uzeti da važi $0 \leq \omega_k < \pi$, pri

čemu je $\omega_{k+1} - \omega_k = \frac{\pi}{512}$. Izračunati $E_{q\text{direktna}}$ i $E_{q\text{paralelna}}$, pa na osnovu odnosa

$E_{q\text{direktna}}$ i $E_{q\text{paralelna}}$ napisati koja je realizaciona struktura manje podložna greškama usled kvantovanja koeficijenata.