

ZADACI

1. zadatak

Razmatrajte kanal karakteristike idealnog niskog propusta granične frekvencije $f_g = 1$ MHz. Njegova je prijenosna funkcija dana izrazom:

$$H(f) = |H(f)|e^{-j\Phi(f)} \quad |H(f)| = \begin{cases} 10 & \text{za } |f| \leq f_g \\ 0 & \text{za } |f| > f_g \end{cases} \quad \Phi(f) = 2\pi f\tau$$

- Odredite maksimalnu vrijednost impulsnog odziva kanala.
- Ako je fazna karakteristika kanala linearna, tj. τ je realna konstanta, $\tau = 1$ μ s, odredite trenutke u kojima impulsni odziv prolazi kroz nulu.
- Odredite iskoristivost kanala, ako se kroz kanal prenose oktonarni simboli ($M = 8$).
- Odredite sve prijenosne brzine simbola pri kojima će biti izbjegnuta međusimbolna interferencija u trenucima uzimanja uzoraka (pretpostavka: frekvencija uzimanja uzoraka u prijemniku jednaka je frekvenciji slanja simbola).
- Ako se kroz kanal prenosi periodički slijed polarnih pravokutnih impulsa amplitude A , odnosno $-A$, i trajanja T , odredite međuovisnost između prijenosne brzine simbola (svaki impuls prenosi jedan simbol) i broja sinusnih komponenti periodičkog signala koje će se pojaviti na izlazu kanala.

2. zadatak

U prijemniku se koristi usklađeni filtar. Na njegovom ulazu se pojavljuje signal $g(t)$ definiran izrazom:

$$g(t) = \begin{cases} 1 & \text{za } 0 \leq t < T/2 \\ 0 & \text{za } T/2 \leq t \leq T \end{cases}$$

- Odredite impulsni odziv usklađenog filtra ako je faktor pojačanja $k = 2$.
- Odredite energiju signala $g(t)$.
- Odredite srednju snagu šuma na izlazu filtra ako spektralna gustoća snage bijelog šuma ulazu filtra iznosi $0,1$ μ W/Hz, $\forall f \in \mathbb{R}$.
- Koliko iznosi maksimalni odnos trenutne snage signala prema srednjoj snazi šuma u trenutku $t = T$?
- Odredite odziv usklađenog filtra na pobudu signalom $g(t)$ (napomena: na razmatrajte šum).

3. zadatak

U binarnom simetričnom kanalu u kojem je vjerojatnost pojavljivanja jedinica i nula međusobno jednaka srednja vjerojatnost pogreške ovisi samo o omjeru E_b/N_0 . Izraz koji povezuje vjerojatnost pogreške, P_e , i omjer E_b/N_0 je sljedeći:

$$P_e = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\sqrt{\frac{E_b}{N_0}} \right)$$

Taj je izraz moguće aproksimirati na sljedeći način:

$$P_e < \frac{e^{-E_b/N_0}}{2\sqrt{\pi E_b/N_0}}$$

- Sukladno tome, ako omjer E_b/N_0 iznosi 20, koliko najviše može iznositi vjerojatnost pogreške?
- Koliko bi pri tome iznosio optimalni prag odluke ako se binarna nula prenosi pravokutnim signalom amplitude -5 V, a binarna jedinica pravokutnim signalom amplitude 5 V, trajanje bita, T_b , iznosi $0,1 \mu\text{s}$, i vrijedi $P_0 = 2P_1$?
- Odredite srednju snagu Gaussovog šuma na otporniku od 100Ω , ako standardna devijacija šuma iznosi $5 \mu\text{V}$.
- Odredite iznos srednje snage bijelog šuma spektralne gustoće snage $N_0/2$, $\forall f \in \mathbb{R}$.
- Koliko iznosi ta snaga, ako bijeli šum pojasno ograničimo na područje od -1MHz do 1MHz ?

4. zadatak

Sustav za koji znamo da je FIR filter s 3 koeficijenta zadan je pomoću uzoraka signala $x(n) = y(nT)$ na njegovom ulazu i uzoraka signala $y(n) = y(nT)$ na njegovom izlazu:

$y(0) = 0$, $x(1) = 2$, $x(2) = 1$, $x(3) = 0$ i $y(0) = 0$, $y(1) = -0,5$, $y(2) = 1,75$, $y(3) = 0$, $y(4) = -0,5$, $y(5) = 0$.

Odredite koeficijente filtra.

Odredite izraz za impulsni odziv filtra.

Koliko iznosi kašnjenje između ulaza i izlaza filtra?

Odredite međusimbolnu interferenciju na ulazu i izlazu filtra.

Koliko moraju iznositi koeficijenti takvog filtra pa da njegov izlaz bude jednak njegovom ulazu, ali da kašnjenje između ulaza i izlaza iznosi $2T$?