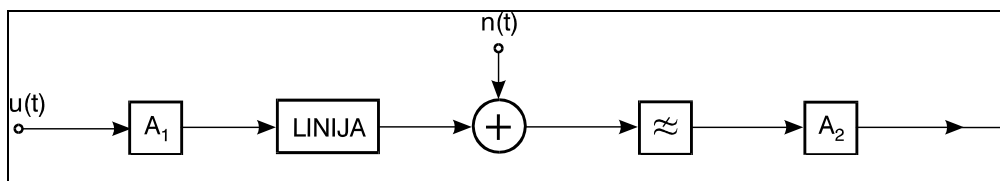


PRIMERI PITANJA ZA IV CIKLUS LABORATORIJSKIH VEŽBI IZPREDMETA OSNOVI TELEKOMUNIKACIJA (TE30T)

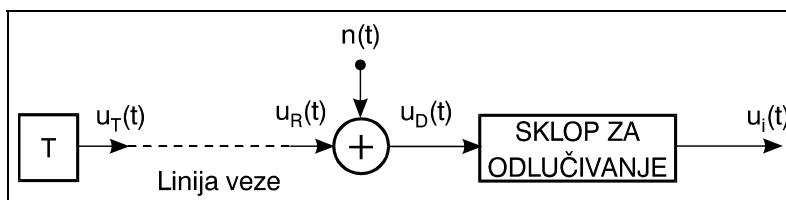
Uticaj šuma na prenos digitalnih signala u OOU

1. Na je prikazana blok šema sistema za prenos signala u OOU. Pojačanja pojačavača A_1 i A_2 mogu da se menjaju u izvesnim granicama. Na ulazu prijemnika postoji šum $n(t)$. U odsustvu signala na ulazu predajnika nivo snage na izlazu iz prijemnika iznosi -44dBm . Kada se na ulaz predajnika dovede signal $u(t)$ nivo snage na izlazu iz prijemnika iznosi 4dBm .



Ako nivo snage signala na izlazu prijemnika treba da iznosi 0dBm , a odnos signal/šum 50dB , pojačanja pojačavača A_1 i A_2 treba promeniti za:

- a) $\Delta a_1=0\text{dB}$ i $\Delta a_2=-6\text{dB}$.
 - b) $\Delta a_1=2\text{dB}$ i $\Delta a_2=6\text{dB}$.
 - c) $\Delta a_1=2\text{dB}$ i $\Delta a_2=-6\text{dB}$.
 - d) $\Delta a_1=6\text{dB}$ i $\Delta a_2=0\text{dB}$.
 - e) Nema tačnih odgovora.
 - f) Ne znam tačan odgovor.
2. Na slici je prikazana blok šema sistema za prenos binarnih polarnih signala u OOU.



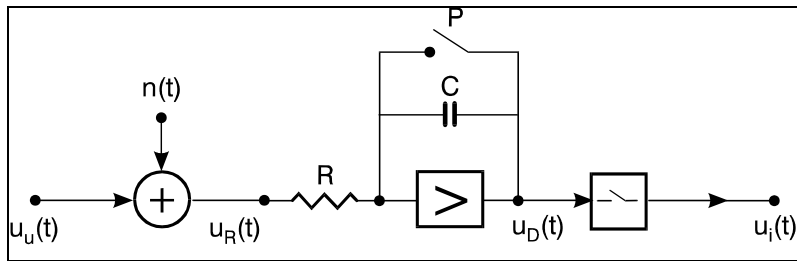
Signal na ulazu u prijemnik, u trenutku odabiranja kT , ima vrednost $+U$ ako je poslata binarna 1 i vrednost $-U$ ako je poslata binarna 0. Šum koji postoji na ulazu u sklop za odlučivanje je ABGŠ, čija je efektivna vrednost napona jednaka σ . Apriori verovatnoće su $P_0=3/4$ i $P_1=1/4$, pri čemu je poznat odnos $U/\sigma=4$. Optimalna vrednost praga odlučivanja iznosi:

- a) $U_{po}=U/2$.
- b) $U_{po}=0$.
- c) $U_{po}=3U/4$.
- d) $U_{po}=U/4$.
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

3. Kroz posmatrani sistem prenosi se binarni signal protoka 64kb/s. Prosečna verovatnoća greške na izlazu iz prijemnika je 10^{-6} . Prosečno vremensko rastojanje između dva pogrešno primljena simbola iznosi:

- a) $15.62\mu s$.
- b) 277.8h.
- c) 15.625s.
- d) 64ms.
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

4. Binarni signal $u(t)$, koji se prenosi u OOU, dolazi na ulaz u prijemnik sa integriranjem i rasterećenjem. Vrednosti signala na ulazu u prijemnik su $\pm 0.8V$, a binarni simboli su jednako verovatni.

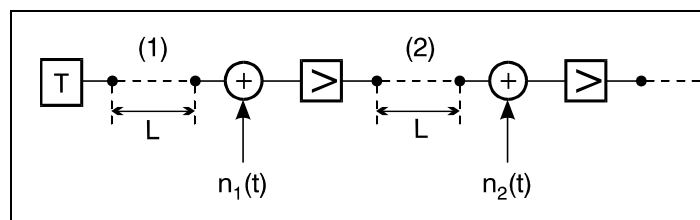


Pored korisnog signala, na ulazu u prijemnik postoji i ABGŠ čija SGSS $10^{-6}V^2/1\Omega Hz$. Binarni protok iznosi $V=64kbit/s$. Prosečna verovatnoća greške na izlazu iz prijemnika je,

$$erfc(x) \cong \frac{1}{x\sqrt{\pi}} \exp(-x^2):$$

- a) 10^{-11} .
- b) 10^{-6} .
- c) 3.8×10^{-6} .
- d) 7.6×10^{-6} .
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

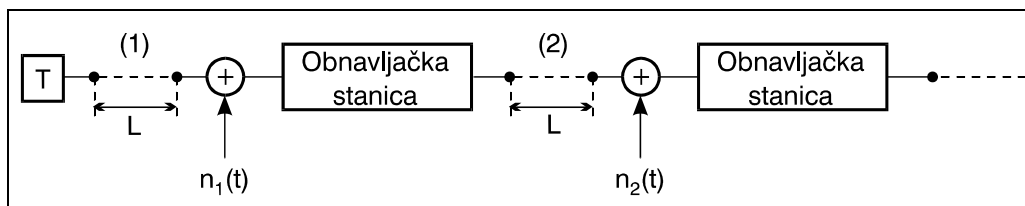
5. Na slici je prikazan deo jedne veze za prenos binarnih signala u OOU. Linija veze podeljena je na m deonica dužine L.



Iza svake deonice nalazi se pojačavač čije je pojačanje jednako slabljenju deonice. Na ulazu u svaki pojačavač postoji i slučajan šum $n_i(t)$, $i=1, 2, \dots, m$. Šumovi koji se nalaze na ulazima u pojačavače predstavljaju nezavisne Gaussove slučajne procese, pri čemu je efektivna vrednost napona šumova jednaka $\sigma_i=\sigma$, za $i=1, 2, \dots, m$. Prenos binarnih signala vrši se jednako verovatnim polarnim impulsima, čija je amplituda na ulazu u pojačavač odnosno obnavljačku stanicu ravna $\pm U$. Verovatnoće greške, $m=100$ i $U/\sigma=6$, $\text{erfc}(x) \cong \frac{1}{x\sqrt{\pi}} \exp(-x^2)$, iznosi:

- a) 0.55.
- b) 0.555.
- c) 0.5.
- d) 10^{-9} .
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

6. Na slici je prikazan deo jedne veze za prenos binarnih signala u OOU. Linija veze podeljena je na m deonica dužine L , sa obnavljačkim stanicama..



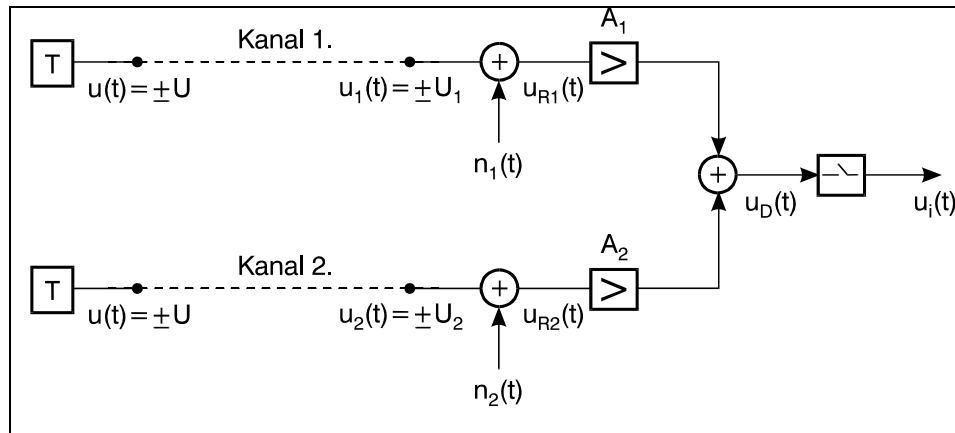
Na ulazu u svaku obnavljačku stanicu postoji slučajan šum $n_i(t)$, $i=1, 2, \dots, m$. Ovi šumovi predstavljaju nezavisne Gaussove slučajne procese, pri čemu je efektivna vrednost napona šumova jednaka $\sigma_i=\sigma$, za $i=1, 2, \dots, m$.

Prenos jednako verovatnih binarnih signala vrši se polarnim impulsima, čija je amplituda na ulazu u pojačavač odnosno obnavljačku stanicu ravna $\pm U$. Takodje je $m=100$ i $U/\sigma=6$.

Verovatnoća greške iznosi, $\text{erfc}(x) \cong \frac{1}{x\sqrt{\pi}} \exp(-x^2)$:

- a) 0.274.
- b) 0.5.
- c) $\approx 10^{-7}$.
- d) $\approx 10^{-9}$.
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

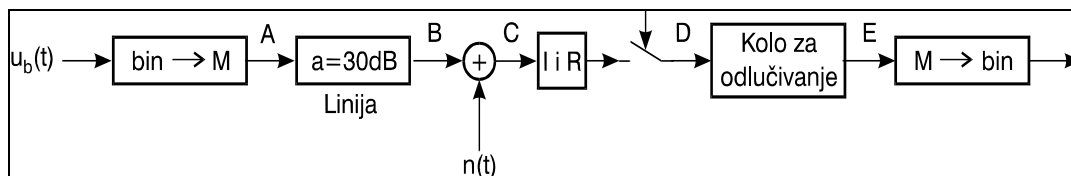
7. Na slici je prikazana principna blok šema sistema za prenos binarnog signala $u(t)$ kroz dva nezavisna kanala. Binarni simboli su jednako verovatni.



Usled različitih karakteristika kanala vrednost signala na ulazu u prvi prijemnik $u_1(t)=\pm U_1$, razlikuje se od vrednosti signala na ulazu u drugi prijemnik koja iznosi $u_2(t)=\pm U_2$. Na ulazima u prijemnike postoje i ABGŠ $n_1(t)$ i $n_2(t)$, koji su međusobno nezavisni. Efektivne vrednosti napona ovih šumova su σ_1 i σ_2 . Verovatnoća greške je data izrazom:

- a) $P_e = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{A_1 U_1 + A_2 U_2}{\sqrt{2(A_1 \sigma_1^2 + A_2 \sigma_2^2)}} \right)$.
- b) $P_e = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{A_1 U_1 + A_2 U_2}{\sqrt{2(A_1 \sigma_1 + A_2 \sigma_2)^2}} \right)$.
- c) $P_e = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{A_1 U_1 + A_2 U_2}{\sqrt{2A_1^2 \sigma_1^2 + 2A_2^2 \sigma_2^2}} \right)$.
- d) $P_e = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{A_1 U_1}{\sqrt{2} A_1 \sigma_1} \right) + \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{A_1 U_1 + A_2 U_2}{\sqrt{2} A_2 \sigma_2} \right)$.
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

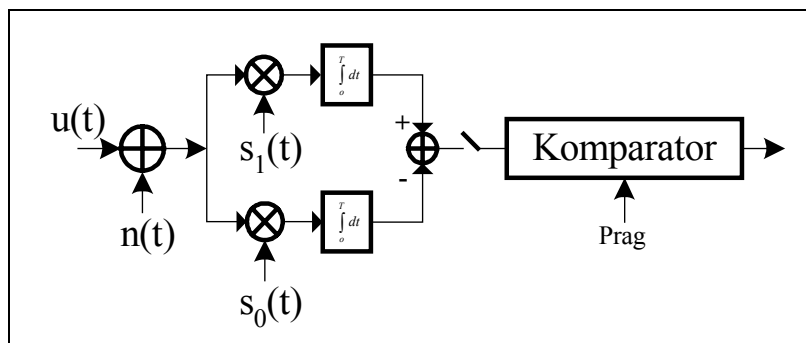
8. Na slici je data blok šema sistema za prenos binarnog signala $u_b(t)$, čije su vrednosti u jednom signalizacionom intervalu T_b jednako verovatne, u OOU. Koristi se Grayovo kodiranje. U sklopu $\text{bin} \rightarrow M$, u predajniku, obavlja se konverzija binarnog u polarni M -arni signal, pri čemu je $M=2^{16}$. Maksimalna snaga M -arnog signala na ulazu u liniju veze je $P_m=1.5\text{W}$. Linija veze unosi slabljenje $a=30\text{dB}$. Na ulazu u prijemnik postoji i ABGŠ čija je SGSS konstantna i jednaka $p_N=10^{-12}\text{W/Hz}$.



Ako je brzina signaliziranja binarnog signala $V_b=2\text{Mbit/s}$, verovatnoća greške iznosi,

$$\text{erfc}(x) \cong \frac{1}{x\sqrt{\pi}} \exp(-x^2):$$

- a) 1.62×10^{-2} .
 b) $\approx 8.68 \times 10^{-3}$.
 c) $\approx 0.3 \times 10^{-6}$ po simbolu.
 d) $\approx 10^{-8}$.
 e) Nema tačnih odgovora.
 f) Ne znam tačan odgovor.
9. Prenos binarnog signala obavlja se različitim talasnim oblicima, pri čemu signal $s_0(t)$ odgovara binarnom simbolu 0, a signal $s_1(t)$ binarnom simbolu 1. Binarni simboli su jednako verovatni, a energije ovih signala su jednake i iznose E , pri čemu koeficijent kroskorelacije iznosi ρ . Na slici je blok šema korelacionog prijemnika. SGSS šuma je $S_n(\omega) = S_n$, $|\omega| < \infty$.



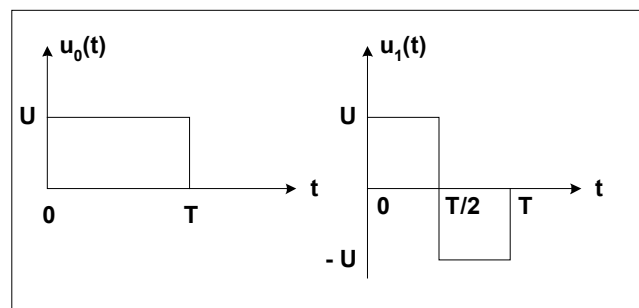
Verovatnoća greške na izlazu iz prijemnika data je izrazom:

- a) $P_{e,\min} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{E}{4S_n}} (1-\rho)$.
- b) $P_{e,\min} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{E}{S_n}} (1-\rho)$.
- c) $P_{e,\min} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{E(1-\rho)}{4S_n}}$.
- d) $P_{e,\min} = \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{E(1-\rho)}{4S_n}}$.
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

10. Ako slanju binarnog simbola nula odgovara hipoteza H_0 , slanju binarnog simbola jedan hipoteza H_1 , i ako su cene tačnih i pogrešnih odluka u prijemniku jednake C_{00} , C_{10} , C_{11} i C_{01} , test maksimalne verodostojnosti u prijemniku dat je izrazom:

- a) $\frac{p(r|H_1)^{H_1} P_0 (C_{10} - C_{00})}{p(r|H_0)^{H_0} P_1 (C_{01} - C_{11})}$.
- b) $\frac{p(r|H_1)^{H_1} P_0}{p(r|H_0)^{H_0} P_1}$.
- c) $\frac{p(r|H_1)^{H_0} P_0 (C_{10} - C_{00})}{p(r|H_0)^{H_1} P_1 (C_{01} - C_{11})}$.
- d) $\frac{p(H_0|r)^{H_1} > P_0 (C_{10} - C_{00})}{p(H_1|r)^{H_0} < P_1 (C_{01} - C_{11})}$.
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

11. Pri prenosu digitalnih signala u OOU, koristi se binarni prenos sa istim verovatnoćama pojavljivanja logičke "1" i "0", a pri prenosu se koriste talasni oblici $u_0(t)$ za logičku "0" i $u_1(t)$ za logičku "1" prikazani na slici. Ako je bitska energije signala jednaka za oba simbola, i ako se na ulazu u optimalan prijemnik javlja ABGŠ $S_N(\omega) = p_N/2$, tada je verovatnoća greške po bitu na izlazu prijemnika data izrazom:



- a) $P_{e,b} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{E_b}{2p_N}}$.
- b) $P_{e,b} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{E_b}{p_N}}$.

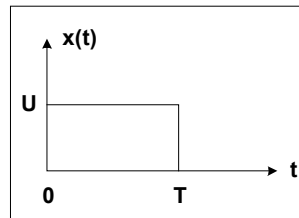
$$c) P_{e,b} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{3E_b}{2p_N}}$$

$$d) P_{e,b} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{2E_b}{3p_N}}$$

e) Nema tačnih odgovora.

f) Ne znam tačan odgovor.

12. Pri prenosu digitalnih signala u OOU, koristi se binarni prenos sa istim verovatnoćama pojavljivanja logičke "1" i "0", a pri prenosu se koristi standardni oblik signala $x(t)$ prikazan na slici. Na ulazu u prijemnik javlja se ABGŠ konstantne SGSS p_N . Ako je prijemnik realizovan kao integrator sa rasterećenjem (trajanje integracije je $T=1/V$, V je bitski protok) tada je verovatnoća greške po bitu na izlazu prijemnika data izrazom:



$$a) P_{e,b} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{U^2}{4p_N V}}$$

$$b) P_{e,b} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{U^2}{2p_N V}}$$

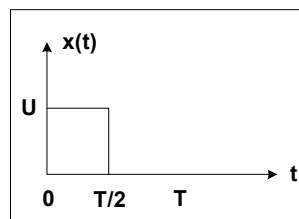
$$c) P_{e,b} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{U^2}{p_N V}}$$

$$d) P_{e,b} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{2U^2}{p_N V}}$$

e) Nema tačnih odgovora.

f) Ne znam tačan odgovor.

13. Pri prenosu digitalnih signala u OOU, koristi se binarni polarni prenos, skup simbola je $a_k = \{\pm 1\}$, sa istim verovatnoćama pojavljivanja logičke "1" i "0", a pri prenosu se koristi standardni oblik signala $x(t)$ prikazan na slici. Na ulazu u prijemnik javlja se ABGŠ konstantne SGSS p_N . Ako prijemnik čine integrator sa rasterećenjem (trajanje integracije je $T=1/V$, V je bitski protok), iza koga slede odabirač i odlučivač (sa optimalnim pragom odlučivanja), tada je verovatnoća greške po bitu na izlazu prijemnika data izrazom:



$$\text{a) } P_{e,b} = \text{erfc} \sqrt{\frac{U^2 T}{p_N}}$$

$$\text{b) } P_{e,b} = \frac{1}{2} \text{erfc} \sqrt{\frac{U^2 T}{4p_N}}$$

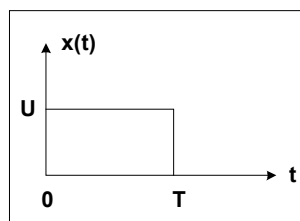
$$\text{c) } P_{e,b} = \frac{1}{2} \text{erfc} \sqrt{\frac{U^2 T}{2p_N}}$$

$$\text{d) } P_{e,b} = \frac{1}{2} \text{erfc} \sqrt{\frac{2U^2 T}{p_N}}$$

e) Nema tačnih odgovora.

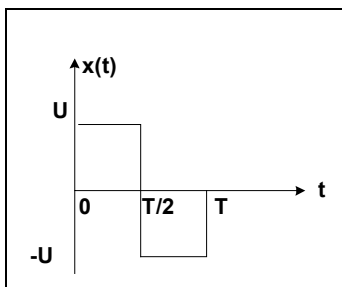
f) Ne znam tačan odgovor.

14. Pri prenosu digitalnih signala u OOU, koristi se binarni polarni prenos, skup simbola je $a_k = \{\pm 1\}$, sa istim verovatnoćama pojavljivanja logičke "1" i "0", a pri prenosu se koristi standardni oblik signala $x(t)$ prikazan na slici. Na ulazu u prijemnik javlja se ABGŠ konstantne SGSS p_N . Ako prijemnik čine integrator sa rasterećenjem (trajanje integracije je $T=1/V$, V je bitski protok), iza koga slede odabirač i odlučivač (sa optimalnim pragom odlučivanja), tada je:



- a) Ovaj prijemnik nije optimalan.
 b) Ovakav prijemnik na izlazu daje najveću moguću verovatnoću greške za dati signal i šum na ulazu u prijemnik.
 c) Ovaj prijemnik smanjuje ISI pri prenosu.
 d) Ovakav prijemnik je zapravo realizacija optimalnog prijemnika u obliku korelacionog prijemnika.
 e) Nema tačnih odgovora.
 f) Ne znam tačan odgovor.

15. Pri prenosu digitalnih signala u OOU, koristi se binarni polarni prenos, skup simbola je $a_k = \{\pm 1\}$, sa istim verovatnoćama pojavljivanja logičke "1" i "0", a pri prenosu se koristi standardni oblik signala $x(t)$ prikazan na slici. Na ulazu u prijemnik javlja se ABGŠ konstantne SGSS p_N . Ako prijemnik čine integrator sa rasterećenjem (trajanje integracije je $T=1/V$, V je bitski protok), iza koga slede odabirač i odlučivač (sa optimalnim pragom odlučivanja), tada je verovatnoća greške na izlazu ovog prijemnika:



a) $P_{e,b} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{U^2 T}{p_N}}$.

b) $P_{e,b} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{U^2 T}{2p_N}}$

c) $P_{e,b} = \frac{1}{2}$.

d) $P_{e,b} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{U^2 T}{4p_N}}$

e) Nema tačnih odgovora.

f) Ne znam tačan odgovor.

16. Prijemnik digitalnog signala $u(t) = \sum_k a_k x(t - kT)$ koji se prenosi u OOU, pri čemu je prenos

realizovan kao binarni polarni prenos, realizovan je u obliku integratora sa rasterećenjem (interval integracije je T), posle koga slede odabirač i odlučivač:

a) ovaj prijemnik je optimalan ako je standardni oblik signala x(t) usamljeni pravougaoni ili trougaoni impuls trajanja T.

b) ovaj prijemnik nije optimalan ako je standardni oblik signala x(t) usamljeni pravougaoni impuls trajanja T.

c) ovaj prijemnik je optimalan nezavisno od standardnog oblika signala x(t).

d) ovaj prijemnik je optimalan ako je standardni oblik signala x(t) usamljeni pravougaoni impuls trajanja T, kao i za sve druge standardne oblike signala istog trajanja i iste bitske energije.

e) Nema tačnih odgovora.

f) Ne znam tačan odgovor.