

Name: _____

Class: EE2T21 Telecommunicatie B (2015-2016 Q4): 37543-151604

Class #: _____

Section #: _____

Instructor: Koos Dijkhuis

Assignment: Huiswerkopdracht 14

Question 1: (4 points)

Een digitaal transmissiesysteem maakt gebruik van een speciale vorm van Amplitude Shift Keying (ASK). De transmissiesnelheid bedraagt $R_s = 770$ kbit/sec. Het uitgezonden signaal wordt gegeven door:

$$x_c(t) = A_c [\alpha + \beta d(t)] \cos \omega_c t$$

met $\alpha = 3.8$, $\beta = 2$ en $d(t)$ is een binair datasignaal, $d(t) \in \{-1, 1\}$. De enkelzijdige spectrale ruisvermogensdichtheid is $N_0 = -91$ dBm/Hz, en de equivalente ruisbandbreedte van de coherente matched-filter detector is $R_s/2$. De signaal-ruisverhouding aan de ingang van de ontvanger op basis van de 0-0 transmissiebandbreedte bedraagt $SNR_{in} = 10.5$ dB.

a. Bepaal het signaalvermogen aan de ingang van de ontvanger. $S_{in} =$ _____ dBm.

b. Bepaal de bitfoutenkans P_e . $P_e =$ _____

c. Bepaal de bitfoutenkans P_e indien in plaats van het matched filter, een filter met equivalente ruisbandbreedte $1.1 \cdot R_s$ gebruikt wordt. $P_e =$ _____

Kleine getallen, zoals 0.000357 vul je in als 3.57E-4 of 3.57e-4. De foutmarge in de bitfoutenkansen is op +/- 30% gezet. Dit vereist nog steeds nauwkeurig berekenen/aflezen van de Q-functie. Gebruik zonodig Matlab.

Question 2: (3 points)

Een digitaal banddoorlaatsysteem is geschikt voor zowel BPSK als FSK modulatie. De coherente ontvanger is voorzien van een filter met variabele bandbreedte; de datasnelheid bedraagt $R_b = 350$ kbit/sec. De witte ruis op de ontvangeringang heeft een Gaussische amplitudeverdeling met ruisvermogensdichtheid $N_0 = 20$ pW/Hz.

- a. Bereken het ontvangen vermogen dat nodig is voor een bitfoutenkans $P_e = 9 \cdot 10^{-4}$ als BPSK modulatie wordt toegepast en de equivalente ruisbandbreedte van de ontvanger $1 \cdot R_b$ bedraagt.

$$P_{ontv} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dBm}$$

-
- b. Bereken het ontvangen vermogen dat nodig is voor een bitfoutenkans $P_e = 8 \cdot 10^{-4}$ als FSK modulatie wordt toegepast en de equivalente ruisbandbreedte van de ontvanger $2.5 \cdot R_b$ bedraagt

$$P_{ontv} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dBm}$$

Question 3: (3 points)

Een digitaal transmissiesysteem maakt gebruik van een ongebalanceerde vorm van QPSK-modulatie. De transmissiesnelheid bedraagt $R_b = 190$ kbit/sec verzonden. Het uitgezonden signaal wordt gegeven door :

$$s(t) = A_c \left[\alpha d_I(t) \cos \omega_c t + \beta d_Q(t) \sin \omega_c t \right]$$

met $\alpha = 4$, $\beta = 3.6$ en $d_I(t)$, $d_Q(t)$ zijn de oneven en even symbolen van het binaire datasignaal $d(t) \in \{-1, 1\}$ die respectievelijk de in-fase (I) en quadratuur-fase (Q) component van het signaal moduleren. De symbolen worden met rechthoekpulsen verzonden. De tweezijdige spectrale ruisvermogensdichtheid is $N_0/2 = -81$ dBm/Hz, en de ontvanger is in de I - en Q -tak uitgerust met matched filters met een equivalente ruisbandbreedte van $R_b / 4$.

- a. Bepaal de signaal-ruisverhouding SNR_I van het in-fase signaal na het matched-filter, indien op de ingang van de ontvanger geldt dat:

$$\frac{A_c^2}{2} = -29 \text{ dBm} \text{ bedraagt.}$$

$$SNR_I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dB.}$$

- b. Bepaal de gemiddelde bitfoutenkans P_e van het ongebalanceerde QPSK signaal indien de SNR na het in-fase matched-filter $SNR_I = 9.5 \text{ dB}$

$$P_e = \underline{\hspace{2cm}}$$
