**Soal-soal Latihan**



1. ADC-PCM



* + 1. Dalam sebuah system PCM, sinyal m(t) = 3sin(1000πt) + 4cos(1000πt) volt, disample pada laju Nyquist. Sinyal hasil sample diquantisasi dengan quantiser uniform dengan step quantisasi 0,75 volt. Hitunglah laju data minimum dan bandwidth minimum untuk mentransmisikan system PCM tersebut.

Solusi:



Laju sampling Nyquist adalah 2 kali frekuensi maksimum sinyal m(t). Dari soal kita ketahui frekuensi sinyal adalah 500 Hz. Jadi laju samplingnya adalah



Step quantisasi diberikan oleh:



Dimana, *xmax* adalah nilai maksimum sinyal *m*(*t*), dan *L* adalah jumlah level quantisasi. Dari soal diketahui step kuantisasi Δ = 0,75 volt, dan *xmax* adalah

Dengan demikian,



Bit rate minimum:



Bandwidth minimum

Bandwidth tersebut adalah jika linecode yang digunakan adalah pulsa kotak NRZ unipolar. Jika digunakan pulsa raised cosine, maka bandwidth minimum menjadi

Dengan *r* adalah *roll off factor*.



* + 1. Sebuah sinyal memiliki bandwidth 5 MHz ditransmisikan melalui PCM (Pulse Code Modulation) dengan skema sebagai berikut: sinyal disample 50% di atas laju Nyquist dan diquantisasi menjadi 256 level. Hitung laju data PCM biner dan bandwidthnya.



Solusi:



* + 1. Hitung laju bit (bps) yang dibangkitkan oleh sebuah system PCM jika bandwidth video dan audio sebuah kanal televise adalah 4,5 MHz yang dikonversi ke PCM dengan jumlah level quantisasi 1024. Asumsikan sinyal disampling 20% di atas laju Nyquist. Hitung jumlah bit tiap sample, bit rate, dan bandwidth sinyal PCM.



* + 1. Jika sinyal hasil sampling dengan laju Nyquist, kemudian diquantisasi ke dalam 16384 level quantisasi, kemudian dikode binerkan, tentukan jumlah bit tiap sample yang dibutuhkan untuk mengkodekan sinyal tersebut.



* + 1. Sebuah sinyal memiliki bandwidth 10 MHz. Sinyal tersebut disampling, diquantisasi, kemudian dikode binerkan untuk menjadi sebuah sinyal PCM. Sinyal disampling dengan laju Nyquist.



a. berapakah frekuensi samplingnya?

b. Jika sinyal diquantisasi menjadi 128 level quantisasi, kemudian dikode binerkan, berapakah jumlah bit tiap sample?

c. Hitung bit rate dan bandwidth minimumnya.

Solusi:

Frekuensi sampling:

Jumlah bit tiap sample:

Bit rate dan bandwidth minimum:

* + 1. Sebuah sinyal diquantisasi menggunakan PCM 16 bit. Hitunglah perbandingan daya sinyal terhadap daya derau quantisasi (SNRQ).

Solusi:



Dengan α adalah perbandingan daya puncak sinyal terhadap daya rata-ratanya. Jika tidak disebutkan, maka α = 1. Jadi



* + 1. Sebuah tegangan analog dengan frekuensi 100 Hz dan range ampliuda – 10 hingga + 10 volt. Akurasi amplitude dari system PCM adalah ± 0,1%



a. Hitung frekuensi sampling minimumnya



b. Hitung jumlah bit tiap sample

c. Hitung bit rate dan bandwidth minimumnya

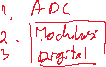
Solusi:

a. frekuensi sampling minimum sama dengan laju Nyquist

b. Akurasi amplitude berhubungan dengan kesalahan quantisasi, yaitu:



c. Bit rate dan bandwidth minimum



1. Modulasi Digital



1. Sebuah sinyal FSK dengan frekuensi Mark 49 kHz dan Space 51 kHz dan bit rate data adalah 2kbps.
   1. Hitunglah simpangan frekuensi maksimumnya
   2. Bandwidth minimum untuk mentransmisikan sinyal tersebut.

Solusi:

* 1. simpangan frekuensi maksimum
  2. Bandwidth minimum

1. Kinerja Modulasi Digital



* + 1. Sebuah sistem BFSK mentransmisikan sinyal biner dengan kecepatan 2 Mbps. Derau adalah AWGN dengan rataan nol dan rapat spektral daya derau dua sisi *N*0/2 = 10–20 W/Hz. Jika amplituda sinyal yang diterima adalah 1 mikrovolt, tentukan probabilitas kesalahan untuk deteksi koheren sinyal FSK.



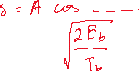
Solusi:



Probabilitas kesalahan untuk BFSK dengan deteksi koheren adalah



Sedangkan



Dimana :

*A* = amplituda sinyal yang diterima



*Tb* = durasi bit

*Rb* = 1/*Tb* = bit rate

Jadi

Jadi



* + 1. Sebuah sistem FSK mentransmisikan sinyal biner dengan kecepatan 1 Mbps. Derau adalah AWGN dengan rataan nol dan rapat spektral daya derau satu sisi *N*0 = 4 × 10–20 W/Hz. Jika amplituda sinyal yang diterima adalah 1,2 mikrovolt. Tentukan probabilitas kesalahan deteksi koheren untuk sinyal tersebut. (Jawab: 10–6).



* + 1. Sebuah data biner ditransmisikan dengan kecepatan 1 Mbps melalui link microwave. Derau adalah AWGN dengan rataan nol dan rapat spektral daya derau satu sisi *N*0 = 10–10 W/Hz. Hitung daya rata-rata yang diterima untuk memperoleh *Pe* ≤ 10–4, jika digunakan

a. Deteksi koheren BFSK

b. Deteksi nonkoheren BASK



c. Deteksi koheren BPSK

d. Deteksi koheren QPSK



solusi:



x =3,72

a. BFSK



Jika ditanyakan amplituda yang diterima, maka gunakan rumus

b. BASK

c. BPSK

d. QPSK

Nilainya tinggal cari sendiri ya!