

1. Suatu sistem pita lebar menggunakan multi-carrier OFDM dgn IFFT $P \times P$. Sistem tsb mempunyai 54 subcarrier yg digunakan untuk data dan sisanya digunakan untuk signalling jarak antar sub-carrier : 312,5 kHz
- Jelaskan tujuan penggunaan OFDM, serta hitung brp bandwidth total
 - Apabila BW sistem dianggap ideal untuk transmisi digital, apabila digunakan modulasi 64 QAM dan coding rate $\frac{1}{2}$, brp bit rate data yg dicapai?
 - Jelaskan bagaimana PAPR yg tinggi bisa terjadi dalam OFDM & mengapa PAPR yg tinggi menimbulkan masalah!

Jawaban :

- OFDM digunakan untuk mengatasi frekuensi selective fading
 $BW = N \cdot \Delta f = 54 \cdot 312,5 \text{ kHz} = 16,875 \text{ kHz} = 16,875 \text{ MHz}$
- 64 QAM = 6 bits / simbol
 $R = \frac{1}{2}$
 $R_b = BW \cdot 6 \cdot R = 16,875 \cdot 6 \cdot \frac{1}{2} = 50,625 \text{ Mbps}$
- PAPR terjadi karena tiap sub-carrier dgn fasa yg sama akan menghasilkan daya max sebesar N kali daya rata² nya.
PAPR yg tinggi akan menyebabkan distorsi non-linear yg berakibat intermodulasi & kebocoran spektral.

2. 4 antenna diversitas di receiver (SIMO) dgn SNR rata² ds antenna : 13 dB.
 Dgn menggunakan selection combining (SC) & maximum ratio combining, hitung:
- Perbaikan SNR atau Diversity Gain!
 - Peningkatan kapasitasnya!
 - Jika antenna transmitter ditambah menjadi 4 sehingga menjadi MIMO 4x4 dan diinginkan efisiensi spektralnya $R = 0$ bps/Hz. Berp diversity gain dan multiplexing gain-nya!

Jawab:

a. Selection Combining:

$$\frac{\gamma}{\Gamma} = \sum_{k=1}^M \frac{1}{k} = \sum_{k=1}^4 \frac{1}{k} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} = \frac{25}{12} = 2,083$$

Max. Ratio Combining

$$\frac{\gamma}{\Gamma} = M = 4$$

b. Selection Combining

$$R = \frac{\gamma}{\Gamma} \cdot \text{SNR} = 2,083 \cdot 13 \text{ dB} = 2,083 \cdot 20 = 41,66$$

$$C = \log_2(1 + R) = \log_2(1 + 41,66) = 5,415 \text{ bps/Hz}$$

Max. Ratio Combining

$$R = \frac{\gamma}{\Gamma} \cdot \text{SNR} = 4 \cdot 13 \text{ dB} = 4 \cdot 20 = 80$$

$$C = \log_2(1 + R) = \log_2(1 + 80) = 6,34 \text{ bps/Hz}$$

C. Multiplexing Gain:

$$\min(N_t, N_r) = \min(4, 4) = \underline{\underline{4}}$$

Diversity Gain:

$$C = \min(N_t, N_r) \log_2(1 + R)$$

$$P = \min(4, 4) \log_2(1 + R)$$

$$\log_2(1 + R) = \frac{D}{4}$$

$$1 + R = 2^2$$

$$1 + R = 4$$

$$R = \underline{\underline{3}}$$