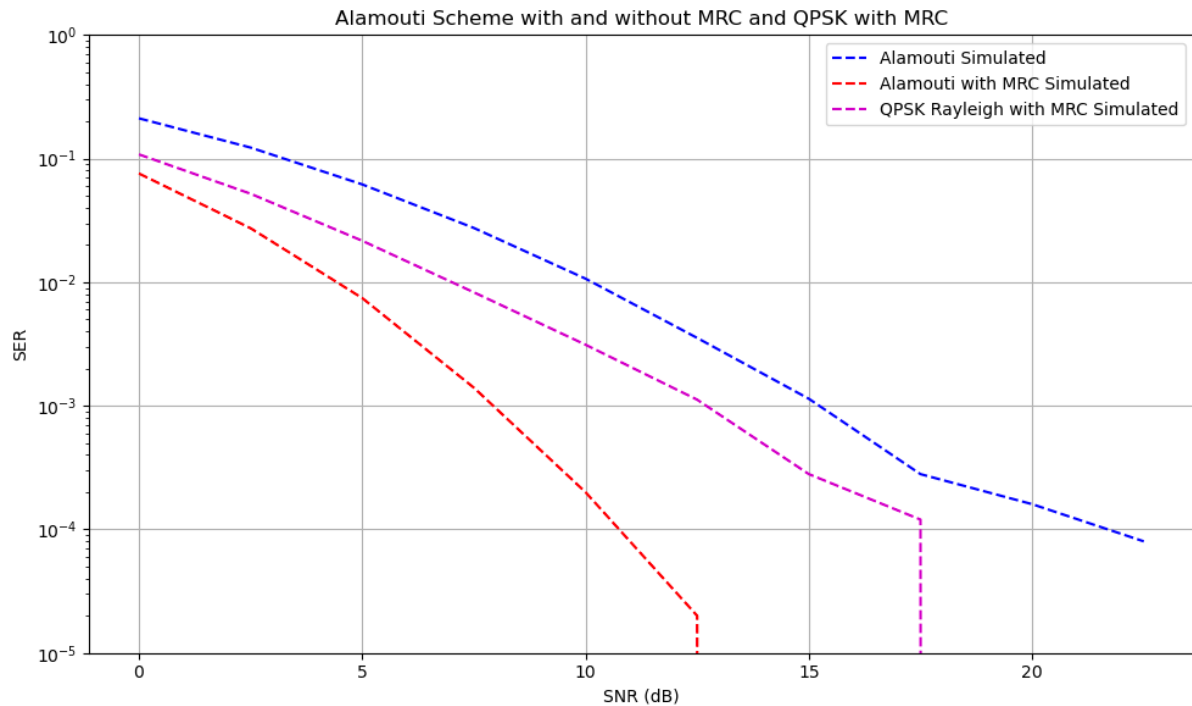


Problem 1



QPSK 변조를 사용하여 MRC 를 적용한 결과와 Alamouti 스킴을 구현하고, 두 가지 경우로 나누어 성능을 평가했습니다. QPSK 변조 방식과 Rayleigh 페이딩 채널에서 MRC 를 적용한 경우, Alamouti Scheme 만 적용한 경우는 송신 다이버시티만을 사용하여 데이터 전송 후 복원한 후 그래프를 그려 성능 비교를 했습니다. 또한 Alamouti, MRC 결합은 송신 다이버시티와 MRC 수신 다이버시티를 결합하여 비교도 했습니다.

그래프에서 Alamouti 만 적용한 경우, Alamouti, MRC 를 결합한 경우, 그리고 Rayleigh + MRC 적용한 경우가 명확히 비교되었습니다. Alamouti Scheme 만 적용: SNR 이 증가함에 따라 SER 이 감소하지만, 다이버시티 이득이 상대적으로 낮게 나타났고, Alamouti, MRC 결합에서는 SNR 증가에 따른 SER 감소가 더 뚜렷하게 나타났습니다. QPSK, Rayleigh, MRC 경우는 Alamouti, MRC 에 비해 성능이 약간 낮게 나타났지만 Alamouti 스킴 단독으로만 쓰일때보다는 성능이 좋게 나타났습니다. 이는 MRC 가 신호 경로의 SNR 에 따라 가중합을 수행하여, 상대적으로 더 안정적이고 높은 성능을 제공하기 때문입니다. 특히, 단순히 다이버시티를 증가시키는 Alamouti 스킴과 비교했을 때, MRC 는 각각의 경로 신호 강도에 기반한 최적의 결합 방식을 적용하여 고 SNR 구간에서 특히 우수한 성능을 나타냅니다.

Problem 2

Parallel channel gains (h_i): [3. 2. 1.]

각 채널별 SNR: [90. 40. 10.]

SER(theory) for channel 1: 0.0000000000

SER(theory) for channel 2: 0.0000000003

SER(theory) for channel 3: 0.0015647896

SER(Errorcounter) for channel 1: 0.0000000000

SER(Errorcounter) for channel 2: 0.0000000000

SER(Errorcounter) for channel 3: 0.0015660000

h_i 값은 각각 [3, 2, 1]로 나타났으며, 채널별 $\text{SNR} = \frac{P \times h^2}{\sigma^2}$ 은 90, 40, 10 으로 계산됩니다.

이론적 SER:

$$P_{\text{QPSK}}(\text{SNR}) = 1 - \left(1 - Q(\sqrt{\text{SNR}})\right)^2$$

채널 1: 0.0000000000

채널 2: 0.0000000003

채널 3: 0.0015647896

시뮬레이션 결과 (ErrorCounter): 송신된 bit 와 수신된 bit 차이 비교

채널 1: 0.0000000000

채널 2: 0.0000000000

채널 3: 0.0015660000

이론적 SER 과 시뮬레이션 결과가 잘 일치함을 확인했습니다. 특히, 채널 이득이 높은 채널 1 과 2 는 SER 이 매우 낮게 나타났으며, 이는 병렬 채널에서 높은 이득을 가지는 채널이 신호 품질에 긍정적 영향을 미친다는 것을 의미합니다.