

TE903 – Comunicação Digital

Lista de Exercícios N° 1 Análise de Enlaces de Comunicação sem Fio (devolver em 30/09/2019)

17 de setembro de 2019

Evelio M. G. Fernández

1. A sonda Mariner 10 foi lançada em 1974 com o objetivo de explorar o planeta Mercúrio através da transmissão de imagens. As características da sonda e da estação de recepção terrestre estão na seguinte tabela:

Parâmetro	Valor
Modulação	PSK binária
Potência do emissor da sonda (P_T)	42 dBm
Frequência da portadora (f_c)	2,3 GHz
Ganho da antena da sonda (G_t)	28 dB
Ganho da antena da estação terrestre (G_r)	61 dB
Temperatura de ruído do sistema de recepção (T_s)	12,6 K
Distância Mercúrio – Terra	$1,6 \times 10^8$ km
Constante de Boltzman (k)	-199 dBm/Hz/K

- a) Utilizando o modelo de perdas de propagação no espaço livre, determine a máxima taxa de transmissão (em bits/s) que poderia ser recebida na Terra com uma taxa de erro de bits $BER \leq 0,05$.
 - b) Explique como poderia ser reduzido pela metade o tempo de transmissão das imagens sem que o desempenho de erro do sistema seja alterado.
2. Uma sonda espacial foi lançada com o objetivo de explorar Júpiter. A sonda está equipada com um transmissor de dados de telemetria. Para simplificar a demodulação, juntamente com o sinal modulado é enviado um resíduo da portadora. As características dos sistemas de transmissão e recepção são apresentadas na tabela a seguir:

Parâmetro	Valor
Modulação	BPSK com portadora residual
Potência do emissor da sonda (P_T)	10 dBW
Potência da portadora residual	20 % de P_T
Comprimento de onda da portadora (λ)	3 cm
Ganho da antena da sonda (G_t)	22 dB
Ganho da antena da estação terrestre (G_r)	68 dB
Taxa binária (R_b)	100 bits/s
PSD do ruído no receptor ($N_0/2$)	-213 dBW/Hz

- a) Calcule a distância máxima que a sonda pode alcançar de modo que a taxa de erro de bits no receptor instalado na Terra seja inferior a 0,05.
 - b) Supondo que no lugar de BPSK seja usado 8-PSK sem portadora residual, qual a potência que deverá ser transmitida para que a taxa de erro de bits em BPSK seja 50% mais elevada que a taxa de erro de bits em 8-PSK com mapeamento Gray?
3. Considere um enlace de subida (*uplink*) GSM operando em 1800 MHz. O celular (MS) tem potência de transmissão de 100 mW, e a sensibilidade da estação rádio base (BS) é de -105 dBm. A distância entre a BS e a MS é de 500 m. A propagação se dá como no espaço-livre até 50 m e para distâncias maiores o expoente de perda de percurso é 4,2. O ganho da antena transmissora é de 0 dB e o da antena receptora é de 9 dB. Calcule a margem de operação disponível no link.