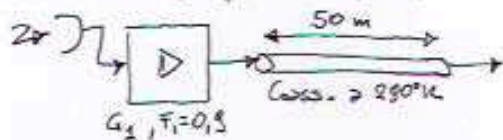


- ② Un satellite geostazionario trasmette dalla quota di 36.000 km e con la potenza di 1 Watt, un flusso di dati binario verso terra alla velocità di 10 Mb/sec. La trasmissione avviene generando un'onda PAM a 2 livelli, con caratteristica di Nyquist a coseno rialzato con roll-off 0,3, e due moduli in ampiezza, banda laterale doppia, portante soppressa, una portante a frequenza $f_p = 20$ GHz. Considerando che il ricevitore di terra ha un fattore di rumore di 1 dB, una temperatura di antenna $T_A = 20$ °K, un guadagno di antenna di 60 dB, e che si desidera un margine di sistema di 25 dB:

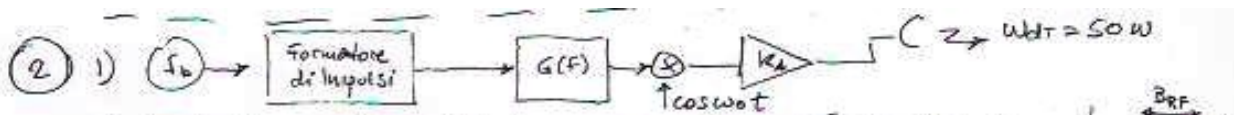
- 1) Disegnare lo schema a blocchi del trasmettitore sul satellite
- 2) Determinare la banda del segnale trasmesso
- 3) Determinare la temperatura di sistema del ricevitore a terra
- 4) Considerando per il ricevitore di terra l'architettura in figura,



con un amplificatore RF con $F_1 = 99$ dB ed un cavo coassiale a temperatura ambiente, lungo 50 m, e con attenuazione chilometrica $A_0 = 5$ dB/km ad 1 MHz,

Calcolare il guadagno G_1 necessario per ottenere un F complessivo pari a 1 dB.

- 5) Calcolare la potenza necessaria in ricezione per garantire una probabilità di errore $P_e = 10^{-5}$
- 6) Calcolare il diametro dell'antenna del satellite, considerando una efficienza d'antenna $\eta = 0,9$, per soddisfare alle specifiche del collegamento



2) La banda occupata a radio frequenza è $B_{RF} = 2 \frac{f_b}{2} (1+\gamma) = 13 \text{ MHz}$

3) $T_s = T_A + T_{gr} = T_A + (F-1)T_0 = 20 + (10^{0.1} - 1)290 = 95.9 \text{ K}$

4) Sappiamo che $F_{complessivo} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1}$ in cui F_1 del cavo coassiale

è l'amp. ambiente e propria pari alla sua attenuazione

$$F_2 = A_d = A_0 \sqrt{f(\text{MHz}) \cdot d(\text{km})} = 5 \cdot \sqrt{20 \cdot 10^3 \cdot 0.05} = 35.35 \text{ dB} \Rightarrow F_2 = 3.16 \cdot 10^3$$

quindi $G_1 = \frac{F_2 - 1}{F_{comp} - F_1} = \frac{3.16 \cdot 10^3 - 1}{10^{0.1} - 10^{0.05}} = \frac{354}{0.028} = 112.922$ (cento dodici...)
 $G_1 \approx 50 \text{ dB}$

5) Nel caso di trasmissione a 2 livelli risulta che $P_e = \frac{1}{2} \text{erfc}(y)$;

per $P_e = 1.1 \cdot 10^{-5}$ risulta che occorre un valore $y_{dB} = 9.54 \cdot \bar{E}^1$

dunque ora possibile ricavare l'SNR necessario, pari a

$$\text{SNR}_{dB} = y_{dB}^2 - 1.76 + 10 \log_{10} (L^2 - 1) + 10 \log_{10} \left(1 - \frac{\gamma}{4}\right)$$

$$= 9.54^2 - 1.76 + 4.77 - 0.34 = 12.21 \text{ dB}$$

Dato che per modulazione AM-BCD-PS si ha $\text{SNR} = \text{SNR}_0 = \frac{W_{dR}}{W_{dN}}$,

dopo aver calcolato $W_{dN} = \frac{1}{2} k T_s B_{RF} = 10 \log_{10} (W_{dN} \text{ dBm}) = -3 - 114 + 10 \log_{10} (13) \approx -106 \text{ dBm}$

si ottiene $W_{dR} \text{ (dBm)} = W_{dN} \text{ (dBm)} + \text{SNR (dB)} = -106 + 12.21 \approx -93.8 \text{ dBm}$

6) Osserviamo innanzitutto che il guadagno di sistema risulta

pari a $G_s \text{ (dB)} = W_{dR} \text{ (dBm)} - W_{dQ} \text{ (dBm)} = -93.8 - 116.6 = -123.8 \text{ dB}$

questo valore deve essere sufficiente a superare alle attenuazioni del collegamento, ovvero:

$$G_s = A_d + \text{Margine} = A_{spilbero} - G_T - G_R + \text{Margine}$$

da cui otteniamo $G_T = -G_s + A_{spilbero} - G_R + \text{Margine} =$

$$= -123.8 + 32.4 + 20 \log_{10} f(\text{MHz}) + 20 \log_{10} d(\text{km}) - 60 + 25$$

$$= -91.4 + 86 + 51.12 + 35 = 50.72 \text{ dB}$$

finalmente calcoliamo

$A_{red} = \frac{1}{4} G_T \frac{\lambda^2}{4\pi}$ in cui $d = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{20 \cdot 10^6} = 1.5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

$$L = \frac{1}{0.5} \cdot 10^5 \cdot \frac{(1.5 \cdot 10^{-2})^2}{12.56} \approx 2 \text{ m}^2 = \pi r^2 \Rightarrow r = \sqrt{\frac{2}{\pi}} = 80 \text{ cm}$$