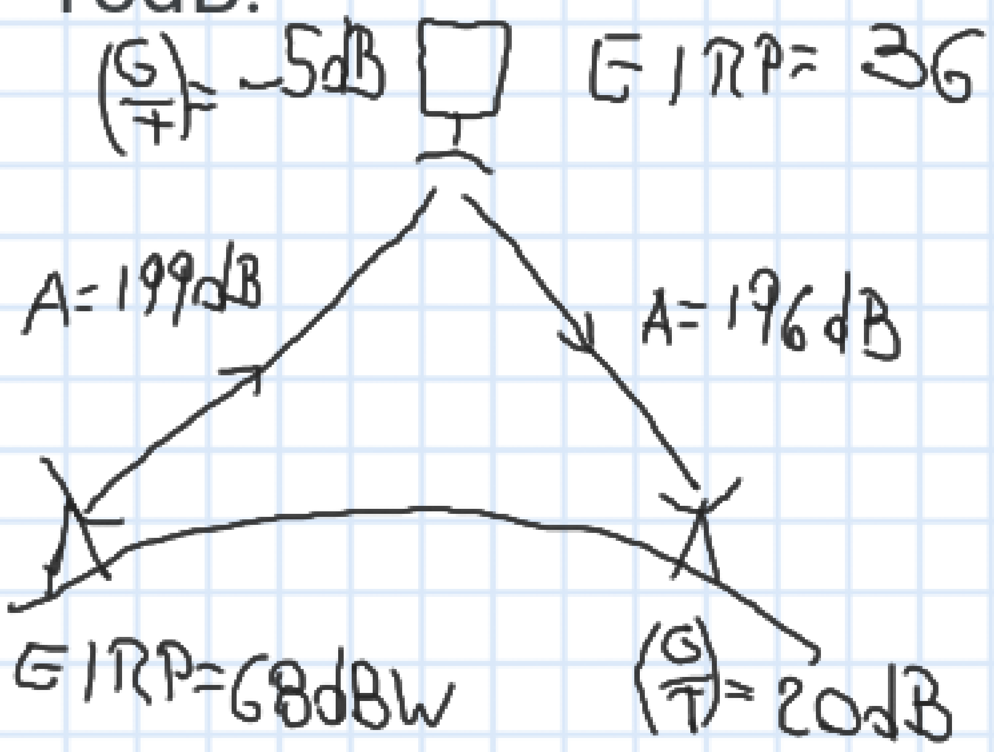
Considere o enlace abaixo. Determine qual deve ser a largura de banda máxima do sinal transmitido de maneira que a relação C/N total seja de, pelo menos, 18dB.



$$B = ?$$

$$\frac{C}{N} = EIRP - A + \left(\frac{G}{T}\right) + 228,6 - 10 \log B$$

$$\frac{C}{N_S} = 68 - 199 - 5 + 228,6 - 10.\log B = 92,6 - 10 \log B \ dB$$

$$\frac{C}{N_D} = 36 - 196 + 20 + 228,6 - 10 \log B = 88,6 - 10 \log B \ dB$$

$$\frac{C}{N_T} > 18 \qquad \frac{C}{n_T} > 10^{1,8}$$

$$\frac{C}{n_S} = 10^{\frac{92,6 - 10 \log B}{10}} = 10^{9,26 - \log B} = \frac{10^{9,26}}{10^{\log B}} = \frac{10^{9,26}}{B}$$

$$\frac{C}{n_D} = 10^{\frac{88,6 - 10 \log B}{10}} = 10^{8,86 - \log B} = \frac{10^{8,86}}{10^{\log B}} = \frac{10^{8,86}}{B}$$

$$\frac{C}{n_T} = \frac{\frac{C}{n_S} \times \frac{C}{n_D}}{\frac{C}{n_S} + \frac{C}{n_D}} > 10^{1,8}$$

$$\frac{\frac{10^{9,26}}{B} \times \frac{10^{8,86}}{\cancel{B}}}{\frac{10^{9,26} + 10^{8,86}}{\cancel{B}}} = \frac{518,15 \times 10^{6}}{B} > 10^{1,8} \Rightarrow B < \frac{518,15 \times 10^{6}}{10^{1,8}} = 8,2 \ MHz$$

$$\boxed{B < 8,2 \ MHz}$$

Relação Portadora/Densidade espectral de ruído C/No

$$\frac{C}{N_o} = EIRP - A + \left(\frac{G}{T}\right) + 228,6$$

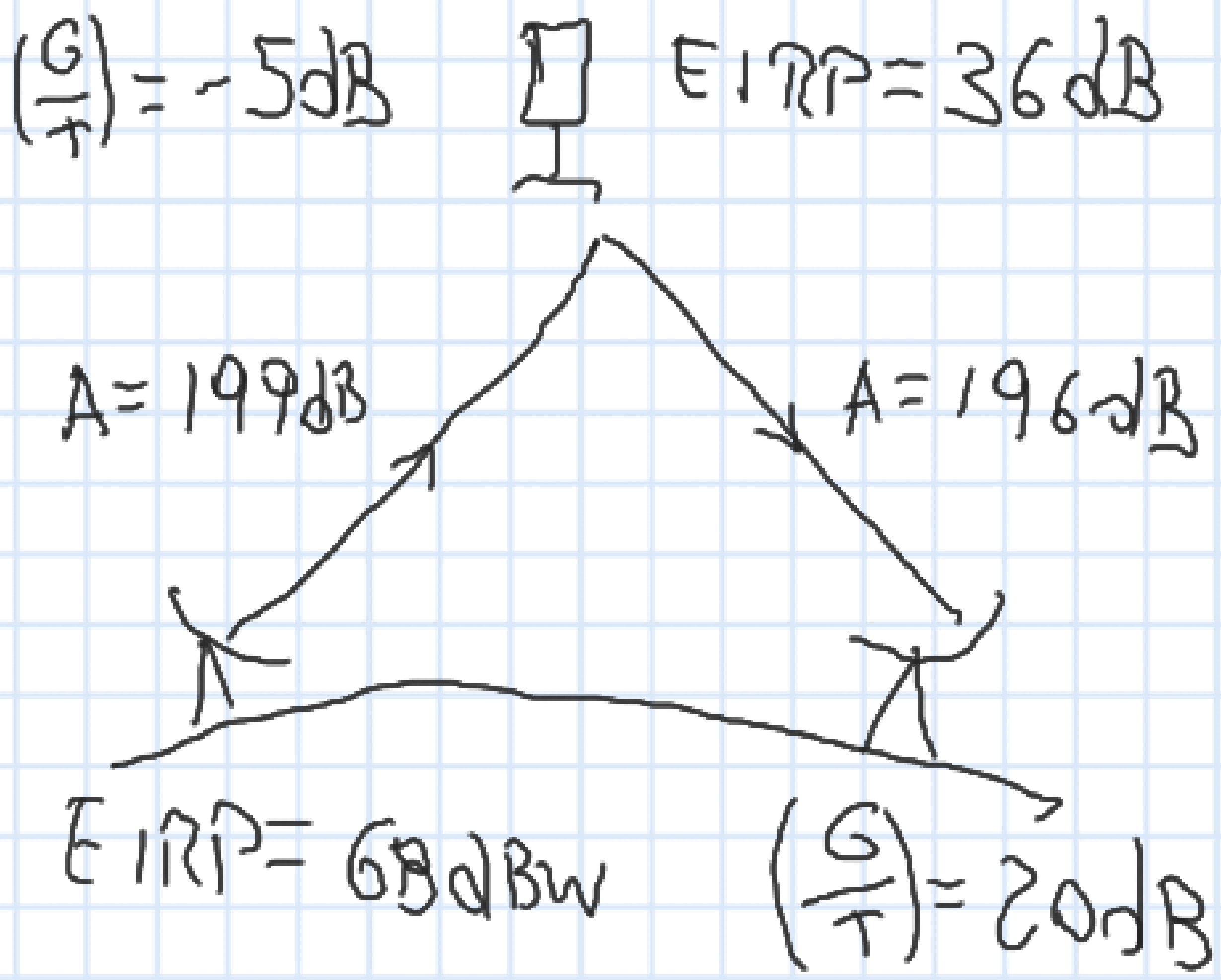
$$\frac{C}{N_o} = \frac{C}{N} + 10.\log B \qquad (LOG)$$

$$\frac{C}{n_o} = \frac{c}{n} \times B \qquad (LIN)$$

$$N_o = K.T = \frac{N}{B}$$

$$\frac{c}{n_{oT}} = \frac{\frac{c}{n_{oS}} \times \frac{c}{n_{oD}}}{\frac{c}{n_{oS}} + \frac{c}{n_{oD}}}$$

Considere o enlace abaixo. Determine qual deve ser a largura de banda máxima do sinal transmitido de maneira que a relação C/N total seja de, pelo menos, 18dB.



$$\frac{C}{N_T} > 18\,dB \qquad \frac{C}{n_T} > 10^{1,8}$$

$$\frac{C}{N_{0S}} = 68 - 199 - 5 + 228,6 = 92,6\,dB$$

$$\frac{C}{N_{0D}} = 36 - 196 + 20 + 228,6 = 88,6\,dB$$

$$\frac{C}{n_{0S}} = 10^{9,26} \qquad \frac{C}{n_{0D}} = 10^{8,86}$$

$$\frac{C}{n_{0T}} = \frac{10^{9,26} \times 10^{8,86}}{10^{9,26} + 10^{8,86}} = 518,15 \times 10^{6}$$

$$\frac{C}{n_{0T}} = \frac{C}{n_T} \times B \;=\; \frac{C}{n_T} = \frac{\frac{C}{n_{0T}}}{B} > 10^{1,8} \Rightarrow B < \frac{\frac{C}{n_{0T}}}{\frac{C}{n_T}} = \frac{518,15 \times 10^{6}}{10^{1,8}}$$

$$\boxed{B < 8,2\,MHz}$$

Seja um enlace de satélite que tem uma relação C/Nt de 20dB. Qual seria a nova relação C/Nt se a largura de banda do sinal transmitido dobrasse?

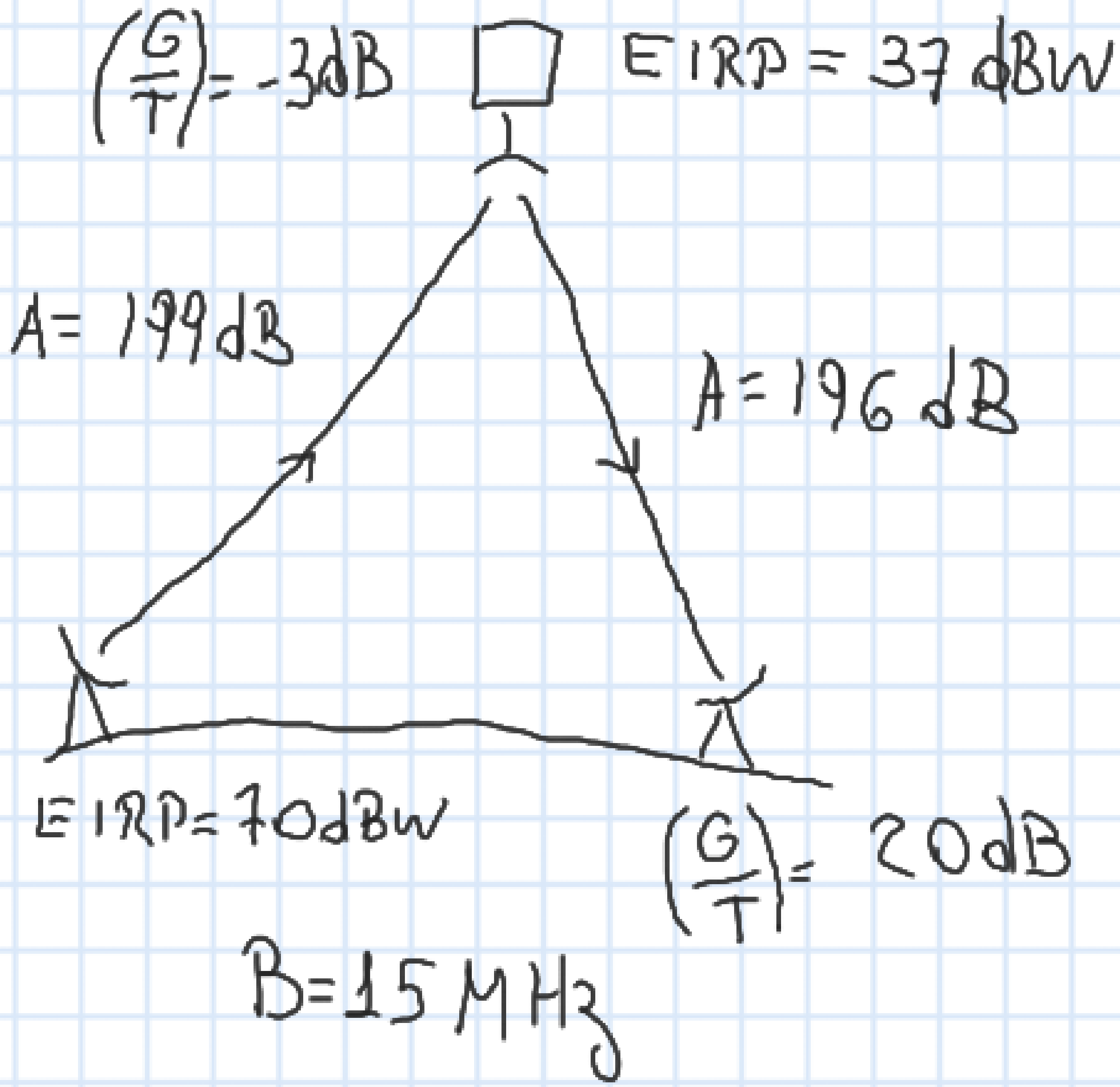
$$\frac{C}{N_{oT}} = \frac{C}{N_T} + 10.\log B = 20 + 10\log B$$

$$\frac{C}{N_{oT}} = \frac{C}{N_{T2}} + 10\log(2B) = 20 + 10.\log B$$

$$\frac{C}{N_{T2}} + 10.\log 2 + \cancel{10\log B} = 20 + \cancel{10\log B}$$

$$\frac{C}{N_{T2}} + 3 = 20 \Rightarrow \frac{C}{N_{T2}} = 20 - 3 = \boxed{17\,dB}$$

Calcule a relação portadora-ruído na recepção da estação terrestre de destino de um enlace satélite com as seguintes características: EIRP da estação transmissora = 70dBW; EIRP do satélite = 37dBW; figura de mérito da estação receptora = 20dB; figura de mérito do satélite = -3dB; atenuações dos enlaces de subida e descida, respectivamente, = 199dB e 196dB; largura de banda do sinal transmitido = 15MHz. Satélite usa transponder repetidor.



$$\frac{C}{N} = EIRP - A + \left(\frac{G}{T}\right) + 228{,}6 - 10 \cdot \log B$$

$$\frac{C}{N_S} = 70 - 199 - 3 + 228{,}6 - 10 \cdot \log 15\times10^6 = 24{,}8\,dB$$

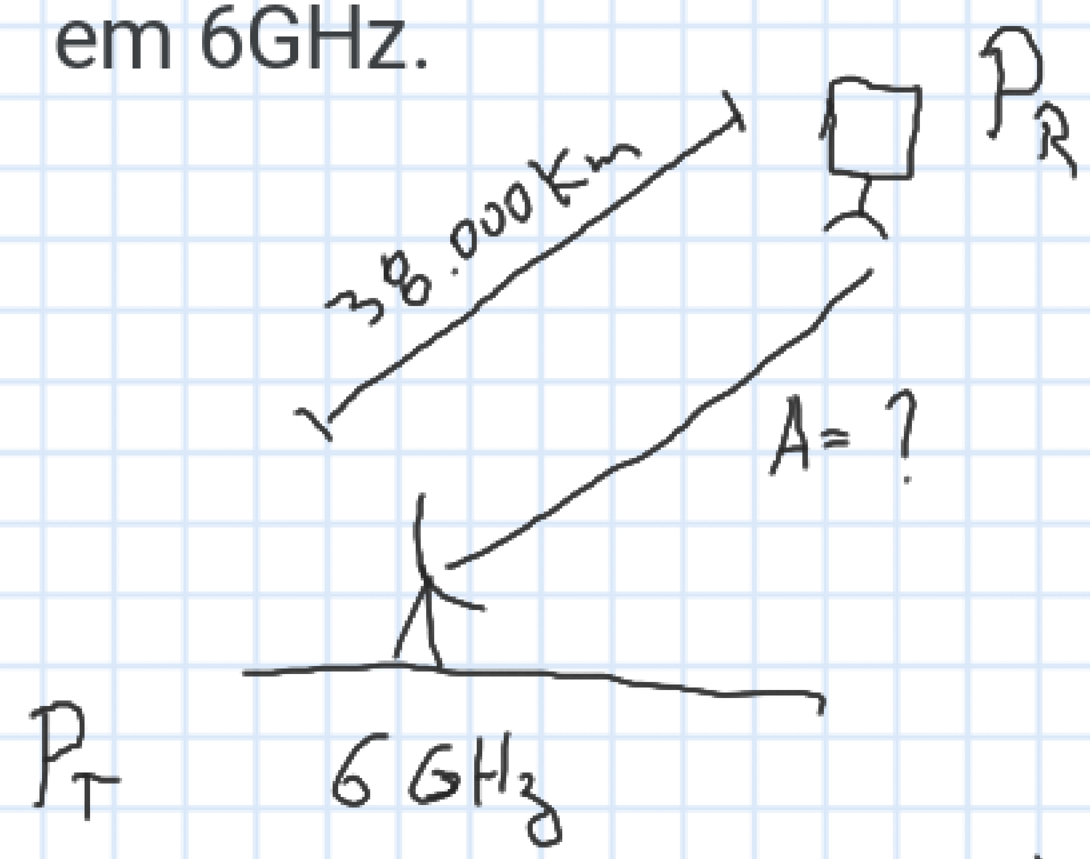
$$\frac{C}{N_D} = 37 - 196 + 20 + 228{,}6 - 10 \log 15\times10^6 = 17{,}8\,dB$$

$$\frac{c}{n_S} = 10^{2{,}48} = 302 \qquad \frac{c}{n_D} = 10^{1{,}78} = 60{,}3$$

$$\frac{c}{n_T} = \frac{10^{2{,}48} \times 10^{1{,}78}}{10^{2{,}48} + 10^{1{,}78}} = 50{,}2$$

$$\frac{C}{N_T} = 10 \cdot \log 50{,}2 = \boxed{17\,dB}$$

Determine qual é a atenuação por propagação no espaço livre de um enlace de subida no qual o satélite está a 38.000 km da estação terrestre e que esta transmite um sinal em 6GHz.



$$A = \left(\frac{4\pi . d}{\lambda}\right)^2$$

$$d = 38.000.000 = 38 \times 10^6 \text{ m}$$

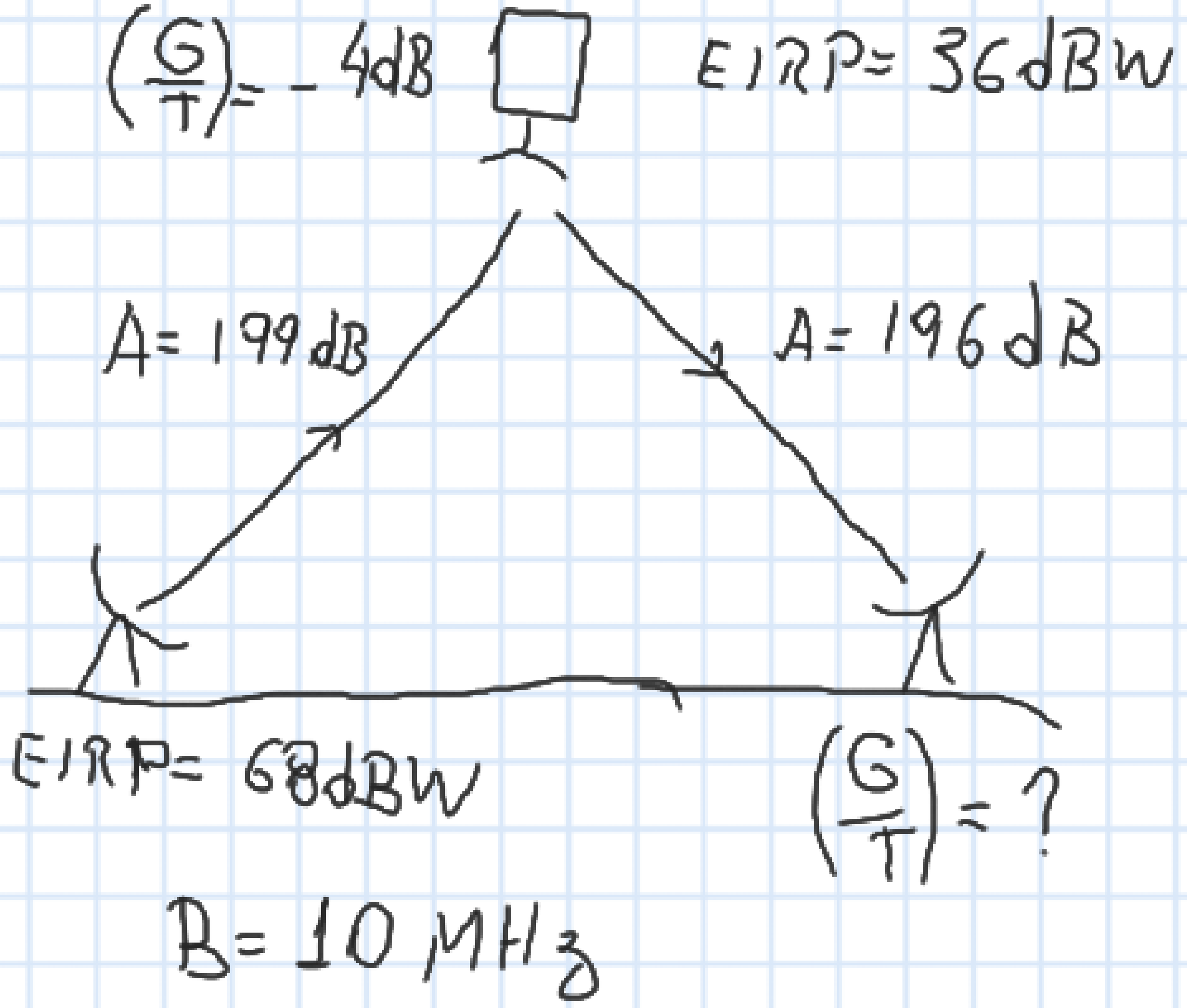
$$\lambda = T \cdot v = \frac{v}{f} = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{6 \times 10^9} = 0{,}05 \text{ m}$$

$$A = \left(\frac{4 . \pi . 38 \times 10^6}{0{,}05}\right)^2 = \boxed{91{,}21 \times 10^{18}}$$

$$A = 10 . \log(91{,}21 \times 10^{18}) = \boxed{199{,}6 \text{ dB}}$$

$$P_R = \frac{P_T \cdot G_T \cdot G_R}{A}$$

Sabe-se que a relação portadora ruído na recepção da estação terrestre deve ser de, pelo menos, 18dB. Qual deve ser a figura de mérito desta estação se: EIRP da estação transmissora = 68dBW; EIRP do satélite = 36dBW; figura de mérito do satélite = -4dB; atenuações dos enlaces de subida e descida, respectivamente, = 199dB e 196dB; largura de banda do sinal transmitido = 10MHz?



$$\frac{C}{N_T} \geq 18dB$$

$$\frac{C}{N_S} = 68 - 199 - 4 + 228{,}6 - 10\log 10\times10^6 = 23{,}6\,dB$$

$$\frac{C}{n_T} \geq 10^{1,8} = 63{,}1 \qquad \frac{C}{n_S} = 10^{2,36} = 229{,}1$$

$$\frac{C}{n_D} \geq \frac{\frac{C}{n_S}\times\frac{C}{n_T}}{\frac{C}{n_S}-\frac{C}{n_T}} = \frac{10^{2,36}\times10^{1,8}}{10^{2,36}-10^{1,8}} = 87{,}1$$

$$\frac{C}{N_D} \geq 10.\log 87{,}1 = 19{,}4\,dB$$

$$36 - 196 + \left(\frac{G}{T}\right) + 228{,}6 - 10.\log 10.10^6 \geq 19{,}4 \Rightarrow \left(\frac{G}{T}\right) \geq 19{,}4 - 36 + 196 - 228{,}6 + 70 = 20{,}8\,dB$$

$$\boxed{\left(\frac{G}{T}\right) \geq 20{,}8\,dB}$$

$$\frac{C}{n_T} = \frac{\frac{C}{n_S} \times \frac{C}{n_D}}{\frac{C}{n_S} + \frac{C}{n_D}} \Rightarrow \frac{C}{n_S} \times \frac{C}{n_D} = \frac{C}{n_T} \times \frac{C}{n_S} + \frac{C}{n_T} \times \frac{C}{n_D}$$

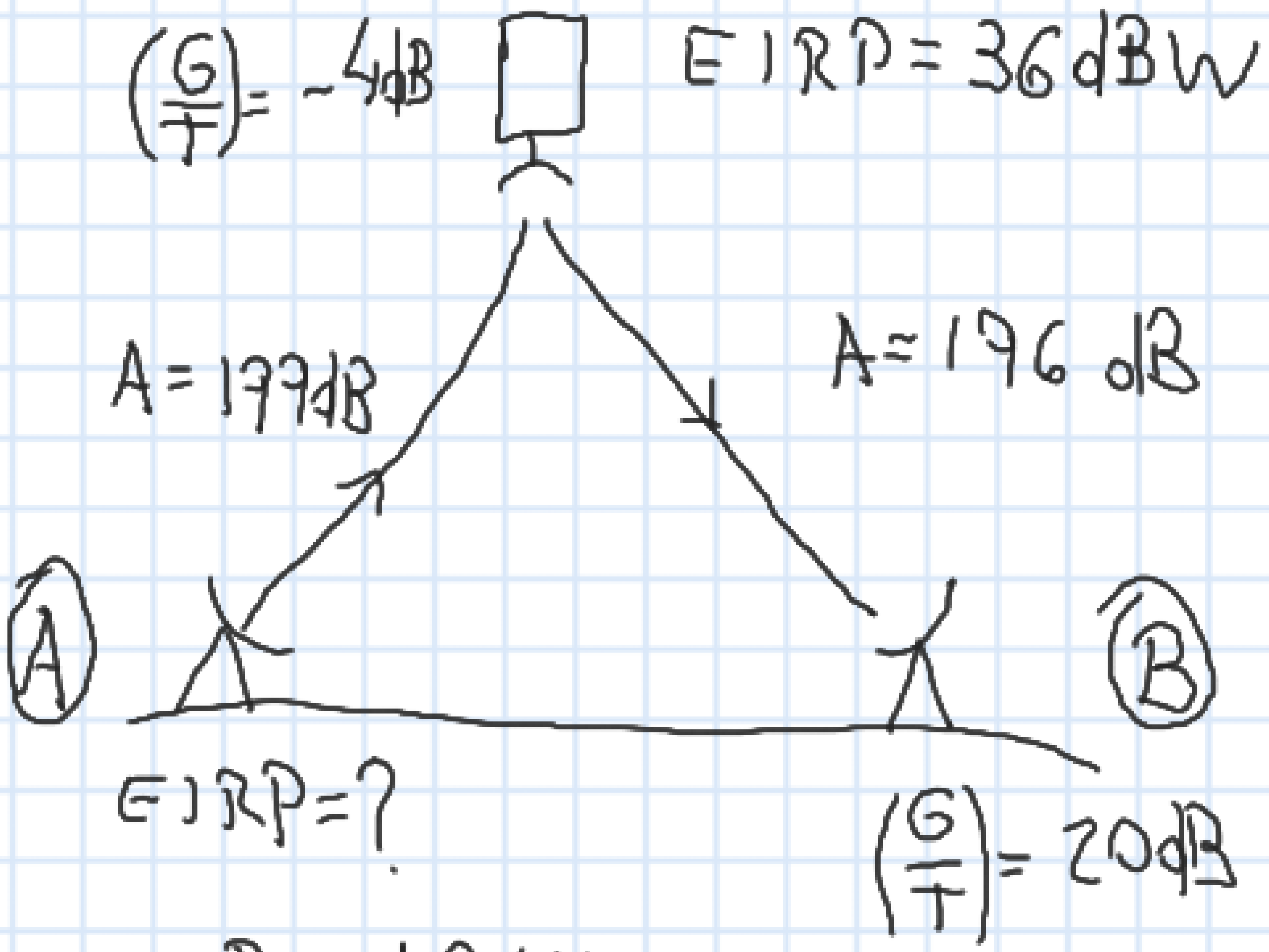
$$\frac{C}{n_S} \times \frac{C}{n_D} - \frac{C}{n_T} \times \frac{C}{n_D} = \frac{C}{n_T} \times \frac{C}{n_S}$$

$$\frac{C}{n_D}\left(\frac{C}{n_S} - \frac{C}{n_T}\right) = \frac{C}{n_T} \times \frac{C}{n_S}$$

$$\frac{C}{n_D} = \frac{\frac{C}{n_T} \times \frac{C}{n_S}}{\frac{C}{n_S} - \frac{C}{n_T}}$$

$$\boxed{\begin{array}{ll} \text{DÚVIDAS} & 19/05 \\ \text{PROVA} & 20/05 \end{array}}$$

Determine qual deve ser a EIRP da estação terrestre A de maneira que a relação C/Nt seja pelo menos 17dB. Sabe-se também que a relação C/Ns deve ser maior ou igual a 24dB.



$B = 10MHz$

$$\frac{C}{N} = EIRP - A + \left(\frac{G}{T}\right) + 228,6 - 10\log B$$

$$\frac{C}{N_D} = 36 - 196 + 20 + 228,6 - 10\log 10\times10^6 = 18,6\,dB$$

$$\frac{c}{n_D} = 10^{1,86} = 72,44$$

$$\frac{C}{N_T} \geq 17 \qquad \frac{c}{n_T} \geq 10^{1,7} = 50,11$$

$$\frac{c}{n_S} \geq \frac{\frac{c}{n_D}\times\frac{c}{n_T}}{\frac{c}{n_D}-\frac{c}{n_T}} = \frac{10^{1,86}\times10^{1,7}}{10^{1,86}-10^{1,7}} = 162,63$$

$$\frac{C}{N_S} \geq 10\cdot\log 162,63 = 22,11\,dB$$

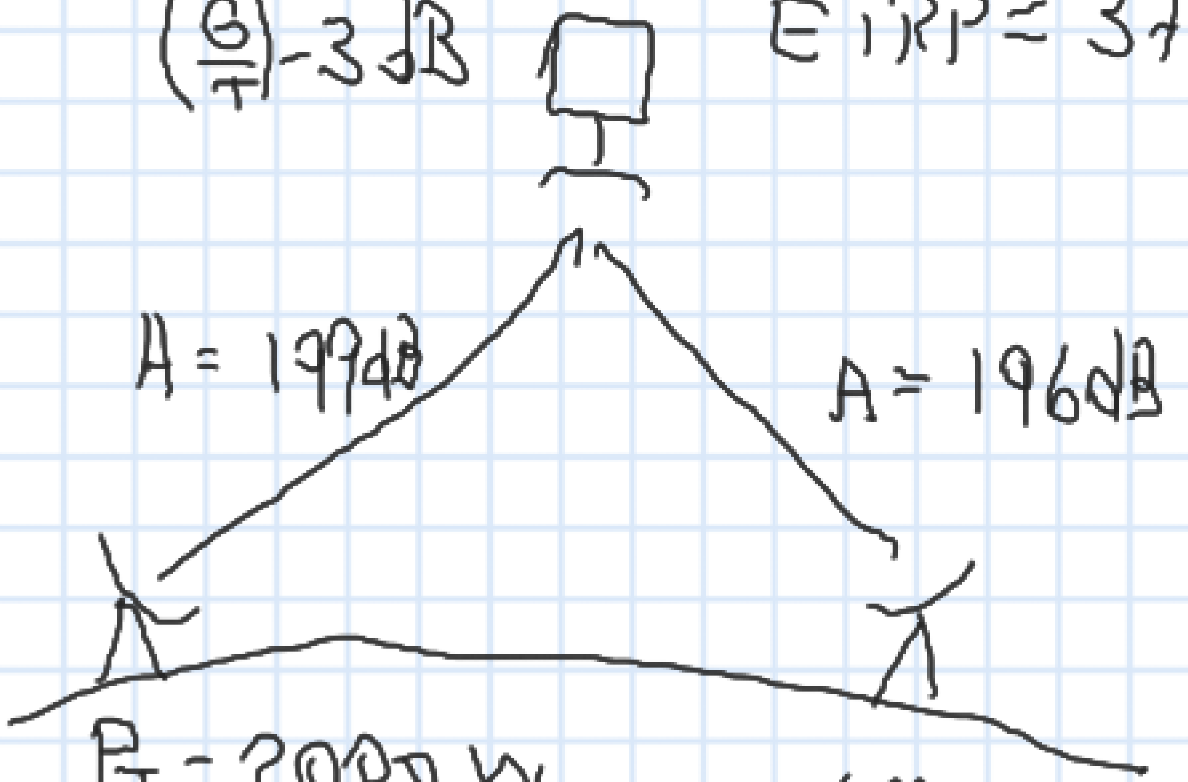
$$\frac{C}{N_S} \geq 24dB$$

$$24 \leq EIRP - 199 - 4 + 228,6 - 10\log 10\times10^6$$

$$EIRP \geq 24 + 199 + 4 - 228,6 + 70 = 68,4\,dBW$$

$$\boxed{EIRP \geq 68,4\,dBW}$$

Determine qual deve ser a banda máxima do sinal transmitido de maneira que a relação C/Nt seja de 18dB.



$\left(\frac{G}{T}\right) -3\,dB$ $\qquad EIRP = 37\,dBW$

$A = 199\,dB \qquad A = 196\,dB$

$P_T = 2000\,W$

$G_T = 32\,dBi \qquad \left(\frac{G}{T}\right) = 20\,dB$

$B = ?$

$EIRP = 10 \cdot \log 2000 + 32 = 65\,dBW$

$$\frac{C}{N_0} = EIRP - A + \left(\frac{G}{T}\right) + 228,6$$

$$\frac{C}{n_{0T}} = \frac{C}{n_T} \cdot B \Rightarrow B = \frac{\frac{C}{n_{0T}}}{\frac{C}{n_T}}$$

$$\frac{C}{N_{0S}} = 65 - 199 - 3 + 228,6 = 91,6\,dB$$

$$\frac{C}{N_{0D}} = 37 - 196 + 20 + 228.6 = 89,6\,dB$$

$$\frac{C}{n_{0S}} = 10^{9.16} \qquad \frac{C}{n_{0D}} = 10^{8,96}$$

$$\frac{C}{n_{0T}} = \frac{10^{9,16} \times 10^{8,96}}{10^{9,16} + 10^{8,96}} = 559,19 \times 10^{6}$$

$$\frac{C}{N_T} = 18\,dB \qquad \frac{C}{n_T} = 10^{1,8}$$

$$B = \frac{559,19 \times 10^{6}}{10^{1,8}} = \boxed{8,86\ MHz}$$

Se a relação portadora/ruído é 17dB, diga qual é a potência da portadora sabendo que a potência do ruído é:

a) N=-30dBm

$$C = 17 - 30 = \boxed{-13\,dBm}$$

b) N = 0,02uW

$$N = 10.\log\left(\frac{0{,}02\times10^{-6}}{10^{-3}}\right) = 10.\log(2\times10^{-5}) = -47\,dBm$$

$$C = 17 - 47 = \boxed{-30\,dBm}$$

$$\frac{C}{N} = 10^{1{,}7} = 50 = \frac{C}{N} \Rightarrow C = 50.N = 50.\ 0{,}02\,\mu W = \boxed{1\,\mu W}$$

$$\frac{C}{N} = C[dBm] - N[dBm] \Rightarrow C = \frac{C}{N} + N$$

$$N[dBm] = 10.\log\left(\frac{Pot.\ ruído}{1mW}\right) = 10.\log\left(\frac{0{,}02\times10^{-6}}{1\times10^{-3}}\right) = 10.\log(2\times10^{-5}) = -47\,dBm$$