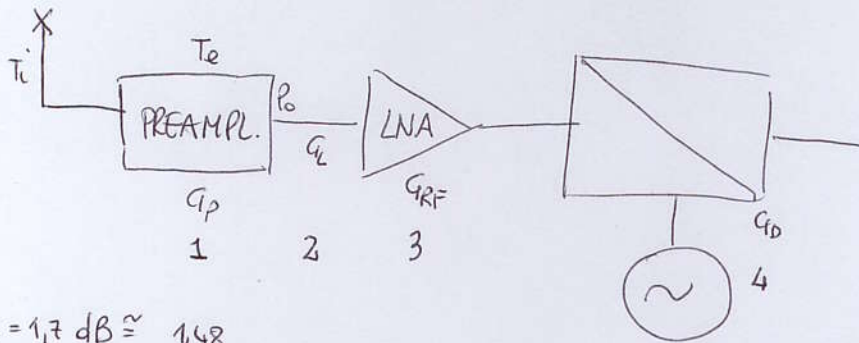


19/07/2010



$$F_{PRE} = 1,7 \text{ dB} \approx 1,48$$

$$T_e = T_0(F-1) = 290^\circ(1,48-1) = 139,2^\circ \text{K}$$

$$P_i = kT_i B = 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 288 \cdot 200.000 = 7,95 \cdot 10^{-16} \approx -151 \text{ dBW}$$

$$P_0 = G_p P_i + kT_e B G_a \Rightarrow G_a = \frac{P_0}{P_i + kT_e B} = \frac{5,01 \cdot 10^{-16}}{7,95 \cdot 10^{-16} + 3,84 \cdot 10^{-16}} = \frac{5,01}{11,79} = 0,425 \approx -3,7 \text{ dB}$$

$$F = L = 1,5 \text{ dB} \Rightarrow L = 10^{\frac{1,5}{10}} = 1,4125 \quad G_L = \frac{1}{L} = 0,7$$

$$F_D = 1 + \frac{T_e}{T_0} = 1,97$$

$$F_e = F_1 + \frac{F_2-1}{G_1} + \frac{F_3-1}{G_1 G_2} + \frac{F_4-1}{G_1 G_2 G_3} \Rightarrow G_3 = 5,38 \approx 7,3 \text{ dB} \quad [G_{RF}]$$

$$G_{TOT} = G_p + G_L + G_{RF} + G_D = -3,7 + 1,55 + 7,3 + 1 = 3,05 \text{ dB}$$

$$P_{OUT} = 0,198$$

$$A_{CELLA} = 1,45 \text{ km}^2 = \frac{3}{2} \sqrt{3} R^2$$

$$A_{TOT} = 32 \cdot 1,45 = 46,4 \text{ km}^2$$

$$R = \sqrt{\frac{A_{CELLA}}{\frac{3}{2} \sqrt{3}}} = 747 \text{ m}$$

$$P_S = P_m + F + SIR = -121 + 7 + 7 = -107 \text{ dBm}$$

$$P_{min} = P_S - G + M = -107 - 3,05 + 7,6 = -102,45 \text{ dBm}$$

$$P_{OUT} = \frac{1}{2} \text{erfc}\left(\frac{M}{\sqrt{2}\sigma}\right) = 0,198 \Rightarrow \text{erfc}\left(\frac{M}{\sqrt{2}\sigma}\right) = 0,37 \Rightarrow \frac{M}{\sqrt{2}\sigma} = 0,6 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M = 0,6 \cdot \sqrt{2} \sigma = 7,6 \text{ dB}$$

$$L_p (\text{d [m]}) = 17 \log(f) - \log d = 157,34 - 2,87 = 154,47 \text{ dB}$$

$$\text{EIRP} = P_{min} + L_p = -102,45 + 154,47 = 52,02 \text{ dBm}$$

$$G_t = 0 \text{ dB}$$

$$P_t = \text{EIRP}$$

$$B = 6\% \quad d_T = 10 \text{ Erl/km}^2 \quad \text{utenti} = 80.000$$

$$d_T = \frac{\text{utenti} \cdot \text{Erl}}{\text{km}^2} = \frac{80.000 \cdot x}{46,4} = 10 \Rightarrow x = 5,8 \text{ m Erl (traffico utente)}$$

$$\text{numero utenti medi per cella} = \frac{80.000}{32} = 2500$$

$$\text{traffico medio per cella} = 2500 \cdot 0,0058 = 14,5 \text{ Erl}$$

dal grafico si ottiene che con $B = 6\%$ e traffico = 14,5 il numero di canali $C \approx 20$

$$\text{canali totali nel sistema} \quad 20 \cdot 32 = 640.$$

$$[UT/\text{km}^2] = \frac{H \cdot K \cdot C}{A_{TOT}} = \frac{8 \cdot 4 \cdot 20}{46,4} = 13,8$$



$$AC = 20$$

$$DE = 1$$

$$v = \sqrt{2} \frac{H}{b} = 0,5 \Rightarrow \frac{H}{b} = 0,354 \Rightarrow b = 14,12$$

$$b = \sqrt{1 \cdot \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}} \Rightarrow 14,12^2 = 0,16 \cdot \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} \Rightarrow \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} = 1249,62$$

$$r_1 + r_2 = 747$$

$$\frac{(747 - r_2) r_2}{747} = 1249,62 \Rightarrow r_2^2 - 747 r_2 + 933466,14 = 0$$

le soluzioni di questa eq. di II grado non sono reali perché

$$b^2 - 4ac < 0$$

Esercizio n°2

Ad un operatore viene richiesto di dimensionare un sistema cellulare con celle esagonali a tre settori di raggio 1 Km, in modo tale che risultino contemporaneamente soddisfatte le specifiche $SIR \geq 22dB$ e $P_{block} = 2\%$. L'operatore ha a disposizione due opzioni di scelta: acquistare 160 canali o acquistare 280 canali. Determinare quale numero di canali dovrà acquistare nelle seguenti ipotesi:

- slow fading con $\sigma_{dB} = 5$;
- $P_{out}(600mt) = 1.1\%$;
- $P_{out}(640mt) = 1.9\%$;
- potenza di soglia del ricevitore $P_{th} = -82dBm$;
- numero medio di chiamate per ora per utente $\lambda = 8call / ora \cdot utente$;
- durata media di chiamata $T = 120sec/call$;
- densità di utenti $\delta = 45utenti / Km^2$.

Svolgimento

Il traffico offerto all'interno di una cella risulta pari a

$$A_o = \lambda \cdot T \cdot \frac{3 \cdot \sqrt{3} R^2}{2} \cdot \delta = 8 \cdot \frac{120}{3600} \cdot \frac{3 \cdot \sqrt{3} \cdot 1}{2} \cdot 45 = 31.2 \text{ erl}$$

Imponendo che la probabilità di blocco per chiamata sia pari al 2%, si ricava che:

$$N = 40 \text{ canali per cella}$$

Scegliendo di acquistare 160 canali, si otterrebbe un cluster di dimensione 160/40, cioè 4; mentre scegliendo di acquistare un numero di canali pari a 280, si otterrebbe un cluster di dimensione 280/40, cioè 7.

Per stabilire, allora, quale numero di canali l'operatore dovrebbe acquistare, occorre esaminare la specifica sul SIR.

$$SIR \geq 22dB \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot (3k)^{\frac{\eta}{2}} \geq 10^{\frac{22}{10}} \Rightarrow k \geq \frac{1}{3} \cdot \left(2 \cdot 10^{\frac{22}{10}} \right)^{\frac{2}{\eta}}$$

Occorre, dunque, determinare il valore di η .

$$P_{out}(600) = \frac{1}{2} \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{M(600)}{\sqrt{2}\sigma}\right) \Rightarrow \operatorname{erfc}\left(\frac{M(600)}{\sqrt{2} \cdot 5}\right) = 0.022 \Rightarrow M(600) = \sqrt{2} \cdot 5 \cdot 1.62 = 11.45dB$$

$$M(600) = P_{av}(600) - P_{th} \Rightarrow P_{av}(600) = M(600) + P_{th} = 11.45 - 82 = -70.55dBm$$

$$P_{out}(640) = \frac{1}{2} \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{M(640)}{\sqrt{2}\sigma}\right) \Rightarrow \operatorname{erfc}\left(\frac{M(640)}{\sqrt{2} \cdot 5}\right) = 0.038 \Rightarrow M(640) = \sqrt{2} \cdot 5 \cdot 1.465 = 10.36dB$$

$$M(640) = P_{av}(640) - P_{th} \Rightarrow P_{av}(640) = M(640) + P_{th} = 10.36 - 82 = -71.64dBm$$

$$P_{av}(640) = P_{av}(600) - 10 \cdot \eta \cdot \log\left(\frac{640}{600}\right) \Rightarrow \eta = \frac{P_{av}(600) - P_{av}(640)}{10 \cdot \log\left(\frac{640}{600}\right)} = \frac{-70.55 + 71.64}{10 \cdot \log\left(\frac{640}{600}\right)} = 3.89$$

Si può a questo punto calcolare il minimo valore di k che consente di soddisfare la specifica sul CCI.

$$k \geq \frac{1}{3} \cdot \left(2 \cdot 10^{\frac{22}{10}} \right)^{\frac{2}{\eta}} \Rightarrow k \geq 6.28$$

Stando così le cose, l'operatore non può che scegliere di acquistare 280 canali.

Esercizio n°3

Calcolare la distanza di riuso di un sistema cellulare con dimensione del cluster 3 e celle di area esagonale pari a 2.6 Km^2 . Se nella cella si hanno a disposizione 30 canali, determinare l'efficienza che potrebbe essere conseguita, se si volesse ottenere una probabilità di blocco del 2%.

Svolgimento

E' sufficiente utilizzare la relazione che lega distanza di riuso e raggio $D = R \cdot \sqrt{3k}$, ove

$$k = 3$$

$$R = \sqrt{\frac{2}{3\sqrt{3}}} S = \sqrt{\frac{2}{3\sqrt{3}}} \cdot 2.6 = 1 \text{ Km}$$

Risulta, quindi,

$$D = R \cdot \sqrt{3k} = 1 \cdot 3 = 3 \text{ km} =$$

Avendo a disposizione 30 canali e volendo ottenere una probabilità di blocco del 2%, dal grafico di Erlang si legge che il traffico offerto A_0 sarebbe pari a

$$A_0 = 22 \text{ erl}$$

Il traffico smaltito risulterebbe allora

$$A_c = A_0 (1 - P_{block}) = 22 \cdot (1 - 0.02) = 21.56 \text{ erl}$$

Si può a questo punto ricavare l'efficienza come

$$\eta_{eff} = \frac{A_c}{C} = \frac{21.56}{30} = 71.8\%$$