SOLUCIONARIO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

Examen Parcial COMUNICACIÓN POR SATÉLITE

1. Resolver lo siguiente: (a,b,c → 2 ptos. c/u, d → 1 pto., e → 3 ptos.)

a) Considerar que una estación terrena "A" transmite en banda Ku con una PIRE de 52 dBw, y ubicada a 35870 Km de distancia de un satélite. La (G/T) del satélite es de 4.5 dB/°K, las pérdidas del alimentador en ambas estaciones receptoras es de 0.35 dB, la (G/T) de una estación terrena "B" distante del satélite 35920 Km es de 22.8 dB/°K, con un ancho de banda estándar del receptor. Calcular la relación portadora a densidad de ruido $(C/N_0)_{up}$. K = -228.6 dB (K: Cte. de Boltzman).

b) Calcular la relación $(C/N_0)_{down}$ para la misma banda, si la PIRE del satélite es de 46 dBw.

c) Determinar la relación portadora a densidad de ruido para el enlace total $(C/N_0)_{total}$.

d) Calcular el retardo de la señal entre ambas estaciones unidireccionalmente.

e) Determinar además, la figura de mérito (G/T) de una estación terrena "C" que está equipada con una antena de 1.20 m de diámetro con una eficiencia del 65 % y temperatura de operación de 35 °K a un cierto ángulo de elevación.
La estación opera en la misma banda que las anteriores con un LNB de 25 °K de temperatura. La pérdida del alimentador es de 0.30 dB.

---

2. Resolver lo siguiente:

a) Un satélite de comunicaciones se colocó en una órbita elíptica con apogeo y perigeo de 42780 Km y 795 Km, respectivamente, con un ángulo de inclinación de 52°. Calcular su periodo orbital y sus velocidades máxima y mínima. R_t = 6370 Km. (5 ptos.)

b) Para una estación terrena (E.T.) ubicada a 76°35′42" de longitud oeste y 12°37′55" de latitud sur, determinar el ángulo de elevación (Θ), ángulo de azimut (Z), y distancia (d) a un satélite geoestacionario ubicado sobre los 82°30′oeste. (5 ptos.).

$A_o = 32.4 + 20 \log (d.f)$ $\quad$ $P_r = P_{tx} + G_{tx} + G_{rx} - A_o - \ell_{ftx} - \ell_{frx}$ $\quad$ $G = \eta\,(10\frac{\pi}{3}D.f)^2$

$N = KTB$ $\quad$ $(C/N_0) = (PIRE)(1/A_0)(G/T)(1/K)(1/L_{sup.})$ → en veces $\quad$ $T = T_A/L + T_0(1-1/L) + T_R$

$C/N_0)_{dB\cdot Hz} = PIRE + \frac{G}{T} + 228.6 - A_o - L_{sup.}$

$e = \dfrac{r_A - r_P}{r_A + r_P}$, r_A (radio vector r desde el centro de la Tierra hasta el apogeo), r_P (radio vector r desde el centro de la Tierra hasta el perigeo) $\quad$ $T = \sqrt{\dfrac{4\pi^2 r^3}{\mu}}$, μ (constante de Kepler = $3.986\text{x}10^5$ Km^3/s^2) $\quad$ $r_P = r(1\text{-}e)$ $\quad$ $v = \sqrt{\mu(\dfrac{2}{r_{A,P}} - \dfrac{1}{r})}$, $\quad$ e (excentricidad)

1

$\Theta = Tg^{-1}[(\cos\Phi\cos\Delta\ell - 0.151267)/(\mathrm{Sen}\{\cos^{-1}(\cos\Phi\cos\Delta\ell)\})]$, grados

$d = 42644\sqrt{1 - 0.2954\,\cos\Phi\cos\Delta\ell}$, Km

$A = Tg^{-1}(Tg\Delta\ell/\mathrm{Sen}\Phi)$, grados

Z = A + 180 → E.T. ubicada en el hemisferio norte, y satélite situado al oeste de la E.T.
Z = 180 – A → E.T. ubicada en el hemisferio norte, y satélite situado al este de la E.T.
Z = 360 – A → E.T. ubicada en el hemisferio sur, y satélite situado al oeste de la E.T.
Z = A → E.T. ubicada en el hemisferio sur, y satélite situado al este de la E.T.

Ing. Jaime Vallejos Laos

Mayo de 2013

① a) $f_{up} = 14\,GHz \rightarrow A_{o\,up} = 32.4 + 20\log(35870 \times 14000) = \underline{206.42\,dB}$.

(2p)

$\Rightarrow C/N_0)_{up,\,dB.Hz} = 52 + 4.5 + 228.6 - 206.42 - 0.35 = \underline{78.33\,dB.Hz} \equiv 68076935.8$

b) $f_{down} = 12\,GHz \longrightarrow A_{o\,down} = 32.4 + 20\log(35920 \times 12000) = \underline{205.1\,dB}$.

(2p)

$\Rightarrow C/N_0)_{down,\,dB.Hz} = 46 + 22.8 + 228.6 - 205.1 - 0.35 = \underline{91.95\,dB.Hz} \equiv 1566751070$

c) $C/N_0)_t^{-1} = (68076935.87)^{-1} + (1566751070)^{-1} = \underline{1.5327526\,26 \times 10^{-8}}$.

(2p)

$\Rightarrow C/N_0)_t = 65242099.93 \equiv \underline{78.15\,dB.Hz}$

d) $t = \dfrac{35870 + 35920}{300000} = \dfrac{71790}{300000} = \underline{239.3\,ms}$

(1p).

e) $G = 0.65\left(\frac{10\pi}{3} \times 1.2 \times 12\right)^2 = 0.65(48\pi)^2 = 14780.72 \equiv \underline{41.7\,dB}$.

(3p) $l = 0.3\,dB \Rightarrow L = 10^{0.03} = \underline{1.0715}$.

$T = \dfrac{35}{1.0715} + 290\left(1 - \dfrac{1}{1.0715}\right) + 25 = 77.016\,°K \equiv \underline{18.86\,dBK}$.

$\Rightarrow \dfrac{G}{T}\Big)_{dB/°K} = G)_{dB} - T)_{dBK} = 41.7 - 18.86 = \underline{22.84\,dB/°K}$

② a) $r_A = 6370 + 42780 = 49150\,Km$, $r_p = 6370 + 795 = 7165\,Km$ $\Big\rangle$ $e = \dfrac{r_A - r_p}{r_A + r_p} = \dfrac{49150 - 7165}{49150 + 7165} = \underline{0.7455}$.

(5p)

$\Rightarrow r = \dfrac{r_p}{1 - e} = \dfrac{7165}{1 - 0.7455} = \underline{28153.24\,Km}$

$T = \sqrt{\dfrac{4\pi^2 (28153.24)^3}{3.986 \times 10^5}} = 47011.47\,seg. \equiv \underline{13.05874\,h \equiv 13\,h\,3'31.47''}$

$v_{max.} = \sqrt{3.986 \times 10^5\left(\dfrac{2}{7165} - \dfrac{1}{28153.24}\right)} = \underline{9.854\,Km/s} \equiv \underline{35474.4\,Km/h}$

$v_{min.} = \sqrt{3.986 \times 10^5\left(\dfrac{2}{49150} - \dfrac{1}{28153.24}\right)} = \underline{1.4358\,Km/s} \equiv \underline{5168.88\,Km/h}$

b) $\theta = 73.633°$

(5p) $z = 334.7°$

$d = \underline{36015.37\,Km}$