

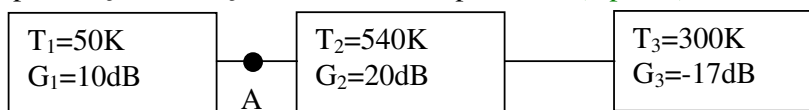
Ćwiczenie 3

Geometria układu Ziemia – satelita

Cel ćwiczenia

Doskonalenie umiejętności bilansowania i analizy szumowej satelitarnych systemów radiokomunikacyjnych.

1. Poziom mocy nośnej na wejściu wzmacniacza niskoszumowego stacji satelitarnej jest równy -120dBW , zaś poziom mocy szumów intermodulacyjnych i interferencyjnych $-110,11\text{dBm}$. Zmierzony w paśmie 45kHz w torze pośredniej częstotliwości stosunek sygnał/szum na wejściu wzmacniacza wynosił 20dB . Ile wynosi widmowa gęstość mocy szumów własnych na wejściu wzmacniacza? (1 punkt)
2. Zastępcza temperatura szumowa anteny stacji naziemnej wynosi 40K , a tłumienie elementów pasywnych w torze odbiorczym 6dB . O ile dB zmieni się współczynnik przydatności tej stacji w przypadku zmniejszenia tłumienia wnoszonego przez elementy pasywne w torze odbiorczym tej stacji o 3dB ? (1 punkt)
3. Widmowa gęstość mocy szumów własnych na wejściu konwertera LNB pracującego w temperaturze 17°C jest równa -202dBW/Hz . Ile wynosi współczynnik szumów konwertera? (1 punkt)
4. Dana jest kaskada czwórników przedstawiona na rysunku. Wiedząc, że temperatura szumowa liczona w stosunku do wejścia kaskady wynosi $104,3\text{K}$ wyznacz temperaturę szumową w odniesieniu do punktu A (1 punkt)



5. Rozważmy satelitarny system cyfrowej transmisji danych (tylko downlink) zbudowany z satelity o mocy nadajnika 100W wyposażonego w antenę o zysku 30dBi , oraz zestawu odbiorczego o zysku $4,77\text{ dB}$ i temperaturze szumowej 300K . Wiedząc, że do poprawnej transmisji wymagana jest wartość $E_b/N_0=20\text{dB}$ określ maksymalną przepływność bitową dostępną dla tego łącza. (1 punkt)

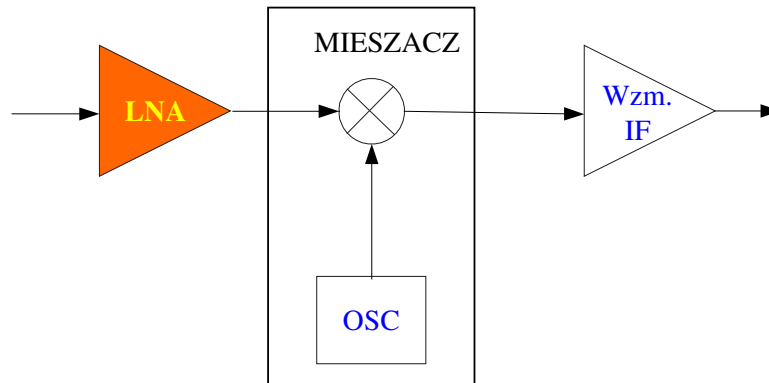
Wskazówki:

- tłumienie w gazach można pominąć, - straty w przestrzeni swobodnej wynoszą $215,6\text{ dB}$.
6. Satelita geostacjonarny o wiązce globalnej dysponuje anteną o kącie połowy mocy 17° i współczynniku wykorzystania apertury $0,5$. Zakładając że satelita pracuje w paśmie C (6GHz), wyznacz zysk i średnicę jego anteny. (1 punkt)
 7. Stacja naziemna dysponuje odbiornikiem o temperaturze szumowej 100K i szerokości pasma 36MHz . Określ stosunek mocy sygnału do mocy szumu wiedząc że poziom mocy sygnału na wejściu wynosi 20dBp . (1 punkt)
 8. Nadajnik naziemnej stacji kontrolnej pracującej na częstotliwości 4GHz , dysponuje mocą 100W i anteną o średnicy 10m . Kontrolowany satelita wyposażony jest w antenę o średnicy dwa metry. Przyjmując, że obydwie anteny mają współczynnik wykorzystania apertury wynoszący 55% , a odległość do satelity wynosi 40tys km wyznacz poziom mocy na wejściu odbiornika satelity. (1 punkt)
 9. Stacja naziemna zlokalizowana w Waszyngtonie ($78^\circ\text{W}, 38^\circ\text{N}$) transmituje strumień wideo o przepływności $R_s=2\text{Mbit/s}$ z mocą $\text{EIRP}=60\text{dBW}$ do stacji odbiorczej umieszczonej w Boulder ($104^\circ\text{W}, 39^\circ\text{N}$) za pośrednictwem satelity geostacjonarnego

zlokalizowanego na 100°W . Satelita pośredniczący, pracujący w architekturze bent-pipe dysponuje anteną o współczynniku przydatności 12dBi/K i nadajnikiem o $\text{EIRP}=40\text{dBW}$. Wyznacz zysk i średnicę anteny odbiorczej wiedząc, że:

- transmisja odbywa się z modulacją BPSK przy $\text{BER}=10^{-5}$ (wymagane $E_b/N_0=10,5\text{dB}$),
- łącze pracuje w paśmie Ku (14GHz i 11GHz),
- antena stacji odbiorczej ma temperaturę szumową 200K i współczynnik wykorzystania apertury $0,55$. (2 punkty)

10. Na rysunku przedstawiono schemat blokowy konwertera LNB



Wiedząc, że $T_{\text{LNA}}=150\text{K}$, $G_{\text{LNA}}=55\text{dB}$, $T_{\text{MX}}=850\text{K}$, $G_{\text{MX}}=-10\text{dB}$, $T_{\text{IF}}=400\text{K}$, $G_{\text{IF}}=30\text{dB}$ oblicz współczynnik szumów konwertera.

11. Wyznacz temperaturę szumową anteny stacji naziemnej pracującej w paśmie Ku (12GHz) z kątem elewacji 40° , jeśli nota katalogowa anteny wygląda następująco:

$$G/T=15,6\text{ dBi/K (dla kąta elewacji } 10^{\circ}),$$

$$G=30\text{dBd (dla } f=12\text{GHz}).$$

O ile wzrośnie temperatura szumowa anteny w warunkach opadu o tłumieniu 10dB ?

Wskazówka:

- temperatura czystego nieba wynosi 280K ,
- temperatura chmur deszczowych wynosi 260K ,
- załóż że tłumienie w gazach wynosi $0,2\text{dB}$ dla kąta elewacji 10° i $0,1\text{dB}$ dla 40°

(2 punkty)

12. Ile (z dokładnością do $0,1\text{dB}$) wyniesie stosunek C/N w łączu satelitarnym, jeśli w łączu górę $C/N_u=16\text{dB}$, a w łączu w dół $C/N_d=13\text{dB}$? (1 punkt)

13. Satelitarny zestaw odbiorczy składa się z anteny o zysku 30dB i temperaturze szumowej 40K , 20m feedera o tłumieniu $20\text{dB}/100\text{m}$ oraz odbiornika o wzmacnieniu 55dB i współczynniku szumów 1dB . Ile wynosi współczynnik przydatności stacji zmierzony:

- Na zaciskach anteny odbiorczej
- Na wejściu odbiornika
- O ile dB zmieni się współczynnik przydatności stacji mierzony na zaciskach anteny jeśli feeder zastąpimy nowym o tłumieniu $10\text{dB}/100\text{m}$

(1 punkt)