

Rešenja kolokvijuma iz predmeta
MERNI SISTEMI U TELEKOMUNIKACIJAMA
7. maj 2022.

Zadatak 1.

Na osnovu izraza:

$$\alpha = x^3 \cdot \frac{y}{z}$$

dobija se da su sigurne granice apsolutne greške:

$$\begin{aligned} |G_\alpha| &\leq \left| \frac{\partial \alpha}{\partial x} \right| |G_x| + \left| \frac{\partial \alpha}{\partial y} \right| |G_y| + \left| \frac{\partial \alpha}{\partial z} \right| |G_z| = \\ &= \left| \frac{\partial \left(x^3 \cdot \frac{y}{z} \right)}{\partial x} \right| |G_x| + \left| \frac{\partial \left(x^3 \cdot \frac{y}{z} \right)}{\partial y} \right| |G_y| + \left| \frac{\partial \left(x^3 \cdot \frac{y}{z} \right)}{\partial z} \right| |G_z| = \\ &= \left| \frac{y}{z} \cdot \frac{\partial (x^3)}{\partial x} \right| |G_x| + \left| \frac{x^3}{z} \cdot \frac{\partial (y)}{\partial y} \right| |G_y| + \left| x^3 \cdot y \cdot \frac{\partial \left(\frac{1}{z} \right)}{\partial z} \right| |G_z| = \\ &= \left| 3x^2 \cdot \frac{y}{z} \right| |G_x| + \left| \frac{x^3}{z} \right| |G_y| + \left| x^3 \cdot \frac{y}{z^2} \right| |G_z| \end{aligned}$$

Ili alternativno preko relativne greške u manje koraka

$$\begin{aligned} |G_\alpha| &= |\Gamma_\alpha| \cdot |\alpha| = |\Gamma_\alpha| \cdot \left| x^3 \cdot \frac{y}{z} \right| \leq (3|\Gamma_x| + |\Gamma_y| + |\Gamma_z|) \cdot \left| x^3 \cdot \frac{y}{z} \right| = \\ &= 3 \left| \frac{G_x}{x} \right| \cdot \left| x^3 \cdot \frac{y}{z} \right| + \left| \frac{G_y}{y} \right| \cdot \left| x^3 \cdot \frac{y}{z} \right| + \left| \frac{G_z}{z} \right| \cdot \left| x^3 \cdot \frac{y}{z} \right| = \\ &= \left| 3x^2 \cdot \frac{y}{z} \right| |G_x| + \left| \frac{x^3}{z} \right| |G_y| + \left| x^3 \cdot \frac{y}{z^2} \right| |G_z| \end{aligned}$$

(10 poena)

Zadatak 2.

S obzirom da su poznati svi elementi BER testa, moguće je poslužiti se jednostavnom relacijom za izračunavanje nivoa poverenja obavljenog testa.

$$CL = 1 - e^{-np} \left(1 + np + \frac{(np)^2}{2!} \right) = 1 - e^{-2,1} \left(1 + 2,1 + \frac{(2,1)^2}{2} \right) = 35\%$$

Kako je ova verovatnoća manja od zahtevanih 80% nivoa pouzdanosti, zaključuje se da je linija nije usklađena sa standardom.

Alternativno se moglo ići u iterativni postupak, da se odrede n ili p , pa da se uporede sa stvarnim vrednostima. Iako je ovo nepotrebno komplikovanje jednostavnog zadatka, taj postupak se takođe priznaje kao ispravan, pod uslovom da je račun korektan.

Potreban broj bita n za zadatu pouzdanost od 80% i 2 pogrešno detektovana bita na prijemu dobija se iz iterativne jednačine

$$np \leftarrow \text{bilo koji pozitivan broj, npr. 1, ili } n_0 p = -(1 - CL) = 1,61 \text{ i sl.}$$

$$np \leftarrow -(1 - CL) + \ln \left(1 + np + \frac{(np)^2}{2!} \right) = 1,61 + \ln \left(1 + 1,61 + \frac{(1,61)^2}{2} \right) = 2,97$$

$$np \leftarrow 1,61 + \ln \left(1 + 2,97 + \frac{(2,97)^2}{2} \right) = 3,74$$

$$np \leftarrow 1,61 + \ln \left(1 + 3,74 + \frac{(3,74)^2}{2} \right) = 4,07$$

...

$$np \leftarrow 1,61 + \ln \left(1 + 4,28 + \frac{(4,28)^2}{2} \right) = 4,28 \text{ (stop)}$$

Odatle je

$$n = \frac{4,28}{p} = \frac{4,28}{3 \cdot 10^{-9} \frac{1}{\text{bit}}} = 1,43 \cdot 10^9 \text{ bita}$$

Kako je ovo manje od stvarno poslatog broja bita, sledi isti zaključak kao i kada se upoređuju stvaran i potreban nivo poverenja CL .

(5 poena)

Trajanje obavljenog testa određeno je POSLATIM BROJEM BITA u toku testa, a ne nekim potrebnim brojem koji smo, eventualno izračunali tokom izrade zadatka. Zato je

$$t = \frac{n}{v_b} = \frac{7 \cdot 10^8 \text{ bita}}{10 \text{ MByte/s}} = \frac{7 \cdot 10^8 \text{ bita}}{10 \cdot (1024)^2 \cdot 8 \text{ bita/s}} = 8,34 \text{ s}$$

(5 poena)

Zadatak 3.

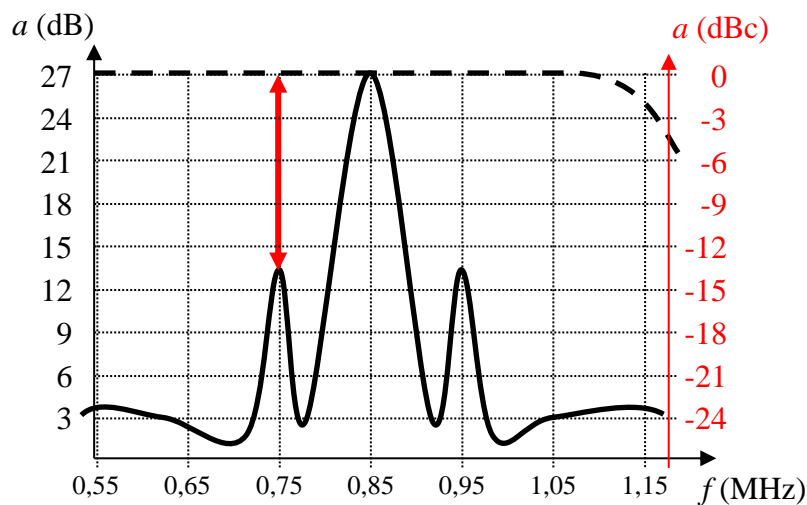
Sa spektralne karakterisitke se uočava da se posmatrani nosilac nalazi na učestanosti koja je manja od učestanosti ispitivanog signala ($f_0 - f_r$). Odatle sledi da je

$$f_0 - f_r = 0,85 \text{ MHz}$$

$$f_r = f_0 - 0,85 \text{ MHz} = 1 \text{ MHz} - 0,85 \text{ MHz} = 0,15 \text{ MHz}$$

(5 poena)

S obzirom da pojasni filter nije uticao na slabljenje bočnih pikova i nosioca na učestanosti $f_0 - f_r$ i da su oba bočna pika koja određuju fazni šum jednaka, svejedno je koji od njih se posmatra koliko je oslabljen u odnosu na nosioca.



Sa slike se može proceniti da se taj pik nalazi na oko 13,5 dB originalne skale u dB, što daje slabljenje ispod nosioca u dBc od

$$a(f_m) = 13,5 \text{ dB} - 27 \text{ dB} = -13,5 \text{ dB}$$

Ovom slabljenju odgovara fazni šum u $U_{i_{pp}}$ od

$$\frac{\Delta\varphi_{\max}}{2\pi \text{ rad}} = \frac{2 \cdot 10^{\frac{a(f_m)}{20}}}{2\pi \text{ rad}} = \frac{2 \cdot 10^{\frac{-13,5 \text{ dBc}}{20}}}{2\pi \text{ rad}} = 0,067 U_{i_{pp}}$$

(5 poena)