

Rešenja 1. kolokvijuma iz predmeta  
**MERENJA U TELEKOMUNIKACIONIM SISTEMIMA**  
 1. april 2023.

**Zadatak 1.**

Na osnovu izraza:

$$y = a^3 + \sqrt{ab} - \frac{b}{c} + c^3 d^2$$

dobija se da su sigurne granice apsolutne greške:

$$\begin{aligned} |G_y| &\leq \left| \frac{\partial y}{\partial a} \right| |G_a| + \left| \frac{\partial y}{\partial b} \right| |G_b| + \left| \frac{\partial y}{\partial c} \right| |G_c| + \left| \frac{\partial y}{\partial d} \right| |G_d| = \\ &= \left| \frac{\partial (a^3 + \sqrt{ab})}{\partial a} \right| |G_a| + \left| \frac{\partial (\sqrt{ab} - \frac{b}{c})}{\partial b} \right| |G_b| + \left| \frac{\partial (-\frac{b}{c} + c^3 d^2)}{\partial c} \right| |G_c| + \left| \frac{\partial (c^3 d^2)}{\partial d} \right| |G_d| = \\ &= \left| 3a^2 + \frac{1}{2} \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{a}} \right| |G_a| + \left| \frac{1}{2} \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} - \frac{1}{c} \right| |G_b| + \left| \frac{b}{c^2} + 3c^2 d^2 \right| |G_c| + |2c^3 d| |G_d| \end{aligned}$$

**Zadatak 2.**

S obzirom da su poznati svi elementi BER testa, moguće je poslužiti se jednostavnom relacijom za izračunavanje nivoa poverenja obavljenog testa. Međutim, formula koja mora da se koristi u testu kod koga je  $n$  nedovoljno veliko, a  $p$  nedovoljno malo da bi važila Poasonova teorema, je formula za binomnu raspodelu.

$$CL = 1 - \sum_{k=0}^0 \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} = 1 - \binom{7}{0} (0,3)^0 (1-0,3)^{7-0} = 1 - (0,7)^7 = 91,76\%$$

Kako je ova verovatnoća veća od zahtevanih 90%, zaključuje se da je linija usklađena sa standardom.

**Zadatak 3.**

Na osnovu vrednosti periode signala, dobija se da su maksimalan i nominalna vrednost džitera po standardu, kada se izraze u apsolutnim jedinicama,

$$\begin{aligned} \Delta t_{\max} &= T \cdot 0,01 \text{ UI}_{\text{pp}} = 17 \text{ ns} \cdot 0,01 \text{ UI}_{\text{pp}} = 170 \text{ ps} \\ \Delta t_{\text{nom}} &= T \cdot 0,003 \text{ UI} = 17 \text{ ns} \cdot 0,003 \text{ UI} = 51 \text{ ps} \end{aligned}$$

Stohastička komponenta džitera ima vršnu vrednosti i varijansu:

$$\begin{aligned} \Delta t_s &= \Delta t_{uk} - \Delta t_d = 80 \text{ ps} - 38 \text{ ps} = 42 \text{ ps} \\ \sigma_s &= \sqrt{\sigma_{uk}^2 - \sigma_d^2} = \sqrt{(10 \text{ ps})^2 - (6 \text{ ps})^2} = 8 \text{ ps} \quad \longleftarrow \text{Nebitno} \end{aligned}$$

Poređenjem izmerenih vrednosti i onih koje propisuje standard, dolazi se do zaključka da je džiter u sistemu usklađen sa stanardom, jer važe nejednakosti:

$$80 \text{ ps} = \Delta t_{uk} < \Delta t_{max} = 170 \text{ ps}$$

$$42 \text{ ps} = \Delta t_s < \Delta t_{nom} = 51 \text{ ps}$$

$$10 \text{ ps} = \sigma_{uk} < \sigma_{max} = 25 \text{ ps}$$

$$6 \text{ ps} = \sigma_d < \sigma_{nom} = 11 \text{ ps}$$