

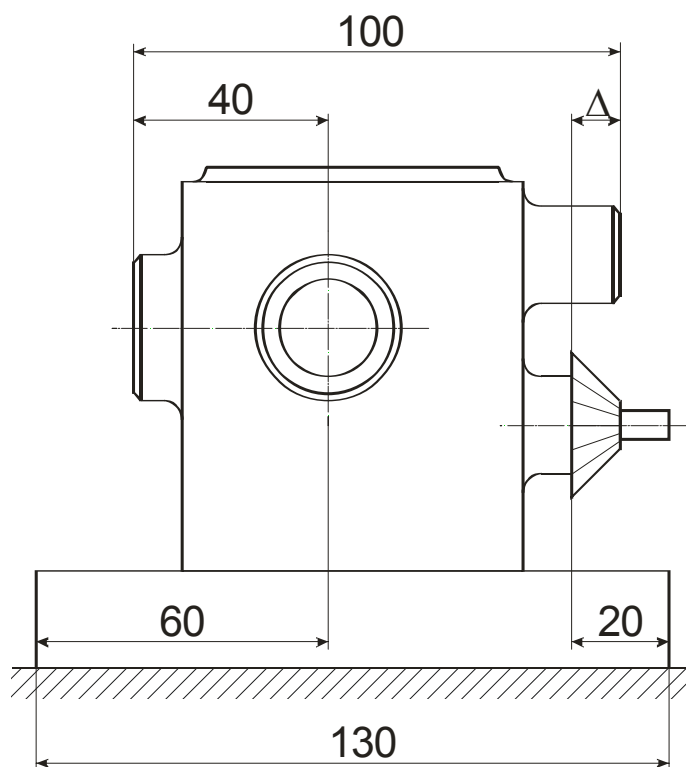
KATEDRA ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO  
UPRAVLJANJE KVALITETOM PROIZVODA (0109)  
UPRAVLJANJE KVALITETOM PROIZVODA I (0117)

SEPTEMBAR 2004. god.

I grupa

### PISMENI ISPIT

1. Odstupanja vođica struga od ose glavnog vretena su:  $\Delta y = 0.020$  mm i  $\Delta z = 0.010$  mm. Na njemu se obrađuje, spoljašnjim uzdužnim struganjem, obradak prečnika  $D_o = 170$  mm. Utvrditi najmanju širinu tolerancijskog polja koju mora propisati konstruktor, da bi se na ovom obradnom sistemu, uz zanemarivanje ostalih grešaka, dobila tačna mera.
2. Za neki stabilan i tačan proces utvrđena je srednja vrednost 215 (nekih jedinica) i standardna devijacija 0.95. Za taj proces formirana je kontrolna karta  $\bar{x} - ?$ , na osnovu određenog broja uzoraka sa po 4 primerka u uzorku. Koliki je prosečan broj uzoraka koji će biti uzet pre nego što se pojavi prvi od njih koji će ispasti van kontrolnih granica, ako se vrednost aritmetičke sredine spusti na 214, a standardna devijacija ostane ista?
3. Metodom apsolutne zamenljivosti, postupkom jednakih stepena tačnosti, odrediti potrebni kvalitet obrade za sastavne članove mernog lanca na slici 1. Potrebna širina tolerancijskog polja završnog člana mernog lanca iznosi 0.38 mm.

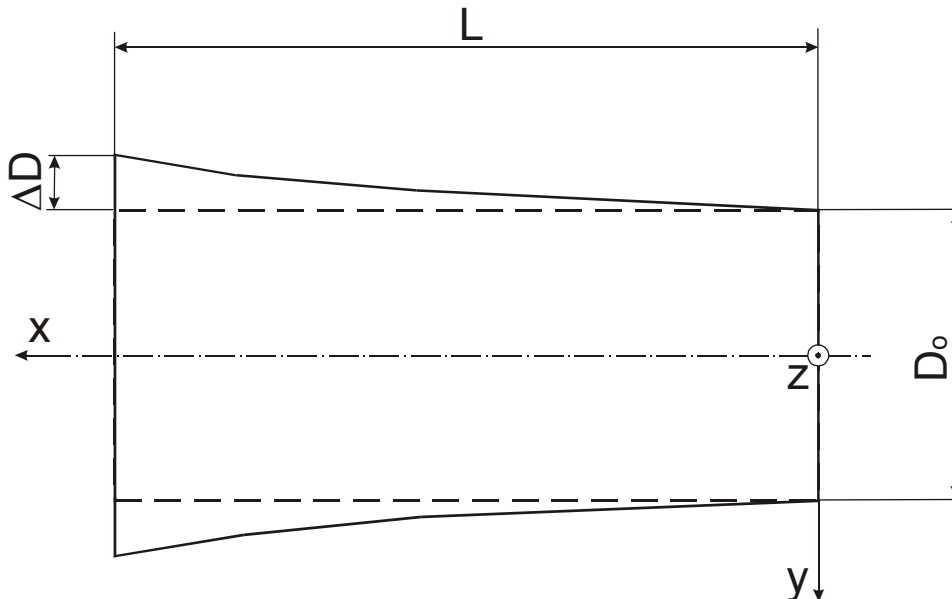


Slika 1.

**REŠENJA:****1. ZADATAK**

Zadate su sledeće veličine (v. sliku 2):

- Odstupanje vođice struga od ose GV u vertikalnom pravcu:  $\Delta_y = 0.020$  mm,
- Odstupanje vođice struga od ose GV u horizontalnom pravcu:  $\Delta_z = 0.010$  mm,
- Prečnik obratka:  $D_o = 170$  mm, i
- Dužina obratka:  $L = 210$  mm.



**Slika 2:** Oblik izvodnice obratka, za slučaj  $\Delta_y \neq 0$  i  $\Delta_z \neq 0$ .

Greška obrade (priraštaj prečnika obratka u zavisnosti od polaznih grešaka izrade elemenata obradnog sistema) računa se prema obrascu:

$$\Delta D = 2 \sqrt{\left( \frac{\Delta_y}{L} \cdot x + r_o \right)^2 + \frac{\Delta_z^2}{L^2} \cdot x^2} - D_o,$$

gde je:  $r_o = \frac{D_o}{2} = \frac{170}{2} = 85$  mm poluprečnik obratka.

Maksimalan priraštaj je na kraju obratka (najdalje od stezne glave), odnosno za  $x = L$  i tada je:

$$\begin{aligned} \Delta D_{\max} &= 2 \sqrt{\left( \frac{\Delta_y}{L} \cdot L + r_o \right)^2 + \frac{\Delta_z^2}{L^2} \cdot L^2} - D_o = 2 \sqrt{\Delta_y^2 + \Delta_z^2 + 2 \cdot r_o \cdot \Delta_y + r_o^2} - D_o = \\ &= 2 \sqrt{0.020^2 + 0.010^2 + 2 \cdot 85 \cdot 0.020 + 85^2} - 170 \Rightarrow \Delta D_{\max} = 0.04 \text{ mm} \leq T. \end{aligned}$$

Dakle, najmanja širina tolerancijskog polja koju mora da propiše konstruktor iznosi:  **$T_{\min} = 0.04$  mm.**

## 2. ZADATAK

Pošto je obim uzorka  $6 < 10$ , zaključujemo da se radi o  $\bar{x}$ -R kontrolnoj karti, mada ta činjenica nije važna za rešavanje ovog zadatka.

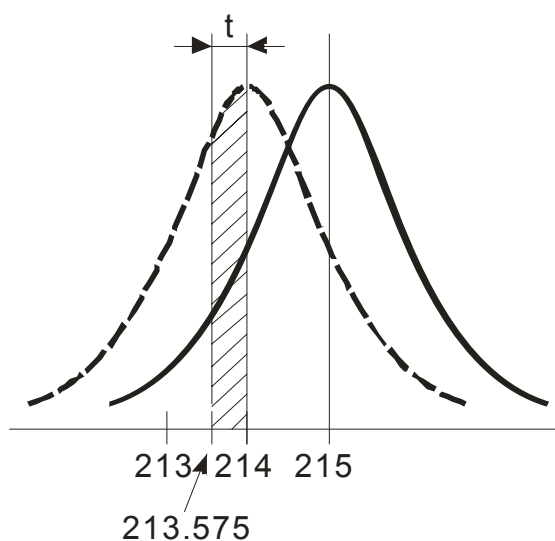
Zadati podaci iz teksta zadatka su:

- stara vrednost aritmetičke sredine ukupnog procesa:  $\bar{x}' = 215$ ,
- nova vrednost aritmetičke sredine ukupnog procesa:  $\bar{x}'' = 214$ ,
- standardna devijacija ukupnog procesa:  $\sigma_D' = \sigma_D'' = \sigma_D = 0.95$

i na osnovu njih izračunavamo vrednost donje kontrolne granice:

$$DKG'_{\bar{x}} = \bar{x}' - \frac{3 \cdot \sigma_D'}{\sqrt{n}} = 215 - \frac{3 \cdot 0.95}{\sqrt{4}} = 213.575$$

Pošto se aritmetička sredina pomera na dole, javlja se mogućnost da će, uz nepromenjenu standardnu devijaciju procesa, kao i nepromenjene prvobitne kontrolne granice, određen broj uzoraka ispasti ispod donje kontrolne granice  $DKG'_{\bar{x}}$  (videti sliku 3).



**Slika 3:** Uz rešenje drugog zadatka.

Postavlja se pitanje koliki će procenat uzorka, nakon pomeranja aritmetičke sredine, ostati ispod  $DKG'_{\bar{x}}$ .

$$t = \frac{DKG'_{\bar{x}} - \bar{x}''}{\frac{\sigma_D}{\sqrt{n}}} = \frac{213.575 - 214}{\frac{0.95}{\sqrt{4}}} = -0.895$$

$$\Phi(t) = \Phi(-0.895) = -\Phi(0.895) = -0.31475$$

$$P(\bar{x}' < DKG'_{\bar{x}}) = 0.5 + \Phi(-0.895) = 0.18525$$

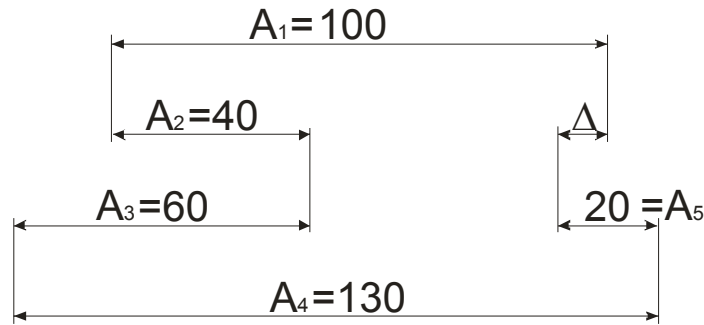
Ovaj rezultat kazuje da je verovatnoća od 18.525 % da će svaki naredni uzorak ispasti ispod donje kontrolne granice. To znači da će prosečno:

$$\frac{1}{0.18525} = 5.4 \approx 5$$

uzoraka biti izvađeno pre nego što neki uzorak ispadne van kontrolnih granica.

**3. ZADATAK**

Merni lanac prikazan je slikom 4.



**Slika 4:** Merni lanac.

Sa slike 4 vidi se da su članovi  $A_1$ ,  $A_3$  i  $A_5$  uvećavajući, a članovi  $A_2$  i  $A_4$  umanjujući, pa nominalnu vrednost završnog člana dobijamo na osnovu jednačine:

$$\Delta = A_1 + A_3 + A_5 - A_2 - A_4 = 100 + 60 + 20 - 40 - 130 = 10 \text{ mm.}$$

Zadata širina tolerancijskog polja završnog člana  $\Delta$  iznosi:  $\delta_\Delta = 0.38 \text{ mm} = 380 \text{ }\mu\text{m}$ .

Srednji broj jedinica tolerancije za karakteristiku X nalazimo prema sledećem obrascu:

$$\alpha_s(X) = \frac{\delta_\Delta}{\sum_{i=1}^{m-1} (0.45 \cdot \sqrt[3]{A_{si}} + 0.001 \cdot A_{si})} = \frac{380}{1.3 + 1.6 + 1.9 + 2.2 + 2.5} = \frac{380}{9.5} = 40,$$

gde veličine u imeniocu prethodnog obrasca nalazimo prema OTML, sl.22, str.47 (u zavisnosti od veličine odgovarajućeg sastavnog člana, respektivno:  $A_5$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ,  $A_1$  i  $A_4$ ). Na osnovu dobijene vrednosti  $\alpha_s(X) = 40$ , pomoću iste te tablice zaključujemo da kvalitet obrade sastavnih članova mernog lanca mora biti N9.