



Šifra kandidata:

Državni izpitni center



P 2 3 1 1 1 4 1 1 1

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

MEHATRONIKA

Izpitna pola

Četrtek, 8. junij 2023 / 120 minut

Dovoljeno gradivo in pripomočki:

Kandidat prinese nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik, radirko, ravnilo ter numerično žepno računalno brez grafičnega zaslona in možnosti simbolnega računanja.

Priloga s formulami je na perforiranih listih, ki jih kandidat pazljivo iztrga.

Kandidat dobi konceptni list in ocenjevalni obrazec.

POKLICNA MATURA

NAVODILA KANDIDATU

Pazljivo preberite ta navodila.

Ne odpirajte izpitne pole in ne začenjajte reševati nalog, dokler vam nadzorni učitelj tega ne dovoli.

Prilepite oziroma vpišite svojo šifro v okvirček desno zgoraj na tej strani, na ocenjevalni obrazec in na konceptni list.

Izpitna pola je sestavljena iz dveh delov. Prvi del vsebuje 15 krajših nalog, drugi del pa 5 strukturiranih nalog. Število točk, ki jih lahko dosežete, je 70, od tega 30 v prvem delu in 40 v drugem delu. Za posamezno nalogo je število točk navedeno v izpitni poli. Pri reševanju si lahko pomagate s formulami v prilogi.

Rešitve pišite z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom in jih vpisujte v izpitno polo v za to predvideni prostor; slike, sheme in diagrame pa lahko rišete s svinčnikom. Pišite čitljivo. Če se zmotite, napisano prečrtajte in rešitev zapišite na novo. Nečitljivi zapisi in nejasni popravki bodo ocenjeni z 0 točkami. Osnutki rešitev, ki jih lahko naredite na konceptni list, se pri ocenjevanju ne upoštevajo.

Pri reševanju nalog mora biti jasno in korektno predstavljena pot do rezultata z vsemi vmesnimi računi in sklepi. Če ste nalogo reševali na več načinov, jasno označite, katero rešitev naj ocenjevalec oceni.

Pri rezultatu mora biti vedno navedena tudi merska enota.

Zaupajte vase in v svoje zmožnosti. Želimo vam veliko uspeha.

Ta pola ima 28 strani, od tega 3 prazne.



Formule

Elektrina in električni tok

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$J = \frac{I}{A}$$

Magnetno polje

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$$

$$H = \frac{\Theta}{l}$$

$$\Theta = I \cdot N$$

$$F_m = B \cdot I \cdot l$$

$$B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot H$$

$$\Phi = B \cdot A$$

Elektromagnetna indukcija

$$U_i = B \cdot v \cdot l = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

$$L = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot \frac{N^2 \cdot A}{l}$$

Električno polje

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$$

$$C = \frac{Q}{U}$$

$$W_e = \frac{Q \cdot U}{2} = \frac{C \cdot U^2}{2} = \frac{Q^2}{2 \cdot C}$$

$$E = \frac{U}{d}$$

$$F = Q \cdot E$$

$$C = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$$

$$D = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot E$$

Enosmerna vezja

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

$$R = R_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = I^2 \cdot R$$

$$W_e = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$$

$$\eta = \frac{P_{izh}}{P_{vh}} = \frac{W_{izh}}{W_{vh}}$$

Enostavni izmenični tokokrog

$$\varphi = \alpha_u - \alpha_i$$

$$\omega = 2\pi \cdot f$$

$$u = U_m \cdot \sin(\omega \cdot t \pm \alpha_u)$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

$$P = U_R \cdot I_R = \frac{U_R^2}{R} = I_R^2 \cdot R$$

$$Q_L = U_L \cdot I_L$$

$$Q_C = U_C \cdot I_C$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

$$X_L = \omega \cdot L$$

Sestavljeni izmenični tokokrog

$$P = S \cdot \cos \varphi$$

$$Q = S \cdot \sin \varphi$$

$$S = U \cdot I = \sqrt{P^2 + (Q_L - Q_C)^2}$$

$$R = Z \cdot \cos \varphi$$

$$X = Z \cdot \sin \varphi$$

Realna tuljava

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_L}{R} = \frac{1}{\operatorname{tg} \delta} = Q$$

Zaporedna vezava

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R}$$

Vzporedna vezava

$$Y = \sqrt{G^2 + (B_C - B_L)^2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = -\frac{B_C - B_L}{G} = -\frac{I_C - I_L}{I_R}$$

Realni kondenzator

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{R}{X_C} = \operatorname{tg} \delta = Q$$

Resonanca

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}}$$

$$B = \frac{f_0}{Q}$$

Transformator

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$



Prehodni pojavi

$$\tau = R \cdot C = \frac{L}{R}$$

$$t_{pp} = 5\tau$$

$$u_c = U \cdot \left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

$$u_c = U \cdot e^{-t/\tau}$$

$$i_L = \frac{U}{R} \cdot \left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

$$i_L = I \cdot e^{-t/\tau} = \frac{U}{R} \cdot e^{-t/\tau}$$

Digitalna tehnika

$$X + 1 = 1$$

$$X + X = X$$

$$\overline{\overline{X}} = X$$

$$X \cdot X = X$$

$$X \cdot 0 = 0$$

$$X + XY = X$$

$$X \cdot (X + Y) = X$$

$$(X + \bar{Y}) \cdot Y = XY$$

$$X \cdot \bar{Y} + Y = X + Y$$

$$(X + Y) + \bar{X} = 1$$

$$(\bar{X} + \bar{Y}) \cdot X = 0$$

$$\bar{X} + \bar{Y} = \overline{X \cdot Y}$$

$$\overline{X \cdot Y} = \bar{X} + \bar{Y}$$

$$X_{LSB} = \frac{x_{max} - x_{min}}{2^n}$$

$$x_{digit} = \frac{U_{analog}}{U_{LSB}}$$

Elektronska vezja

Usmernik

$$U_{sr} = \frac{U_m}{\pi} \rightarrow U_{sr} = U_m - \frac{I_{sr}}{2f \cdot C}$$

$$U_{sr} = \frac{2U_m}{\pi} \rightarrow U_{sr} = U_m - \frac{I_{sr}}{4f \cdot C}$$

Tranzistor

$$I_C = -\alpha \cdot I_E = \beta \cdot I_B$$

$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

$$I_E + I_B + I_C = 0$$

Operacijski ojačevalnik

invertirajoči

$$A = -\frac{R_p}{R_v}$$

R_p – upor v povratni zanki

R_v – upor na invertirajočem vhodu

neinvertirajoči

$$A = 1 + \frac{R_p}{R_v}$$

Presek vodnikov in moč bremen

$$A = \frac{200 \cdot l \cdot I}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U_f} = \frac{200 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U_f^2}$$

$$A = \frac{200 \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U_f} = \frac{200 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U_f^2}$$

$$A = \frac{100 \cdot l \cdot I \cdot \sqrt{3}}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U} = \frac{100 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U^2} (\text{mm}^2)$$

$$A = \frac{100 \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3}}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U} = \frac{100 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U^2}$$

$$I_{ks}^2 \cdot t \leq (k_{cu} \cdot A)^2 \quad J = \frac{I}{A}$$

$$A = \frac{200}{\lambda \cdot \Delta u \% \cdot U^2} \cdot \sum (P_i \cdot l_i)$$

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot I}{\lambda \cdot A} (\text{V})$$

Elektromotorni pogon

$$P = U \cdot I$$

$$P_{el.mot} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$I_{ZY} = \frac{1}{3} \cdot I_{Z\Delta}$$

$$M_{ZY} = \frac{1}{3} \cdot M_{Z\Delta}$$

$$R_{vodnika} = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

$$U_2 = \frac{N_2}{N_1} \cdot U_1$$

$$U_{max} = U_{ef} \cdot \sqrt{2}$$

$$Q = P \cdot \tan \varphi$$

$$S = \frac{P}{\cos \varphi}$$

$$M = \frac{P_{meh} \cdot 30}{\pi \cdot n}$$

$$n_s = \frac{f \cdot 60}{p}$$

$$p = \frac{f \cdot 60}{n_s}$$

$$s = \frac{n_s - n}{n_s} \cdot 100 \%$$



Regulacije

$$K_p = \frac{y_o}{x_o}$$

PT_1 – člen (odziv sistema)

$$X_{izh} = K_p \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \cdot X_{vh}$$

X_{vh} – vhodna veličina
 X_{izh} – izhodna veličina
 K_p – ojačanje sistema
 τ – časovna konstanta sistema

I – člen

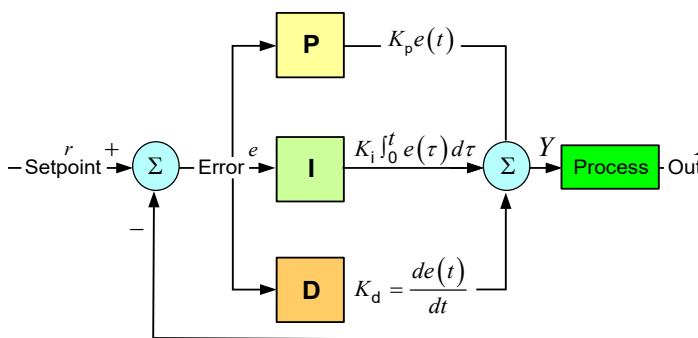
$$X_{izh}(t) = K_I \cdot \int x_{vh}(t) dt$$

Če je $x_{vh}(t)$ konstantna vrednost, dobimo: $X_{izh} = K_I \cdot x_{vh} \cdot t$

D – člen

$$X_{izh}(t) = K_D \cdot \frac{\Delta X_{vh}(t)}{\Delta t}$$

PID regulator



Setpoint (r) – referenčna vrednost

Error (e) – napaka (odstopanje)

Output (X) – regulirana veličina

K_p – ojačanje P regulatorja

K_i – integracijska konstanta $T_i = 1/K_i$

K_d – diferencirna konstanta

Y – izhod regulatorja (regulirana veličina)

$$y(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

$$y = K_p \cdot \left(e + \frac{1}{T_N} \int e dt + T_V \cdot \frac{de}{dt} \right)$$

T_N – integralni čas
 T_V – diferencirni čas

Digitalni PID regulator (e je v času Δt konstanten)

$$Y = K_p \cdot e + K_i \cdot \sum(e \cdot \Delta t) + K_d \cdot (\Delta e / \Delta t)$$

Δt – časovni interval izračuna

ZN – metoda nastavitve parametrov PID regulatorja

Vrsta nadzora	K_p	K_i	K_d
P	$0,50 K_u$	–	–
PI	$0,45 K_u$	$0,54 K_u / T_u$	–
PID	$0,60 K_u$	$0,2 K_u / T_u$	$3 K_u T_u / 40$

K_u – kritično ojačanje

T_u – perioda nihanja



Ujemi strojnih delov

$$Z_{\text{maks}} = A_g - a_d$$

$$Z_{\text{min}} = A_d - a_g$$

Toleranca

$$d_g = d + a_g$$

$$d_d = d + a_d$$

$$T = a_g - a_d$$

$$D_g = D + A_g$$

$$D_d = D + A_d$$

$$T = A_g - A_d$$

Preračun ležajev

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot \left(\frac{C^3}{F^3} \right)$$

Delo, moč, izkoristek

$$\eta = \frac{P_k}{P_{el}}$$

$$P = m \cdot g \cdot v$$

$$P = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$$

$$v = \pi \cdot D \cdot n$$

$$P = T \cdot \varpi$$

$$T = F \cdot \frac{d}{2}$$

$$\varpi = \frac{\pi \cdot n}{30}$$

$$P = F \cdot v$$

$$P = \frac{A}{t}$$

$$A = F \cdot s$$

$$A = m \cdot g \cdot h$$

Hitrost pri obdelavi

$$v_c = \pi \cdot d \cdot n$$

$$v_f = f \cdot n$$

$$f = f_z \cdot z$$

**Pnevmatika in hidravlika**

$$A = \frac{F}{p_e \cdot \eta}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

$$Q_v = A \cdot s \cdot n \cdot \frac{p_e + p_{okol}}{p_{okol}}$$

$$P = \frac{p_e \cdot Q_v}{\eta}$$

$$P_{mot} = \frac{Q \cdot p}{600}$$

$$P_{\check{c}rp} = P_{vh} \cdot \eta_{mot} \cdot \eta_{\check{c}rp}$$

$$Q = V_v \cdot n \cdot \eta_v$$

$$Q = \frac{P_{\check{c}rp}}{p_e}$$

$$Q_v = A \cdot v = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot v$$

$$\eta = \frac{P_{izh}}{P_{vh}} \rightarrow P_{\check{c}rp} = P_{vh} \cdot \eta_{mot} \cdot \eta_{\check{c}rp}$$

Prečni zatič (pesto in gred)

$$\tau = \frac{F}{2 \cdot A} \leq \tau_{dop}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad F = \frac{2 \cdot T}{D}$$

$$p_n = \frac{6 \cdot T}{D^2 \cdot d} \leq p_{dop}$$

$$p_z = \frac{4 \cdot T}{d \cdot (D_z^2 - D^2)} \leq p_{dop}$$

$$\tau_s = \frac{4 \cdot T}{D \cdot \pi \cdot d^2} \leq \tau_{sdop}$$

Vzdolžni zatič

$$p = \frac{F}{A_p} \leq p_{dop}$$

$$A_p = \frac{n \cdot l \cdot d}{2}$$

n ... število zatičev, D ... premer gredi

$$\tau_s = \frac{F}{A_s} \leq \tau_{sdop}$$

$$A_s = n \cdot d \cdot l$$

$$F = \frac{2 \cdot T}{D}$$

Robotika in kinematika

$$d^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos(\beta)$$

$$\cos(\beta) = \frac{a^2 + b^2 - x^2 - y^2}{2ab}$$

$$K2 = \arctan\left(\frac{y}{x}\right)$$

$$K1 = \arccos\left(\frac{a^2 + x^2 + y^2 - b^2}{2a\sqrt{x^2 + y^2}}\right)$$

Napetost v elementu

$$\sigma = \frac{F_N}{A_N}$$

$$p = \frac{F}{A}$$

$$\tau = \frac{F_S}{A_S}$$

Vijačne zveze

Sile na navoju

$$F_t = F \cdot \tan(\gamma \pm \rho)$$

$$\tan \gamma = \frac{P}{\pi \cdot d_2}$$

$$\tan \rho = \frac{\mu}{\cos \frac{\alpha}{2}}$$

$$T = F_t \cdot \frac{d_2}{2}$$

Prednapeti vijak

$$A = \frac{\sqrt{2} \cdot F}{\sigma_{dop}}$$

$$\sigma_{dop} = \frac{R_{p0,2}}{v}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot (\alpha_0 \cdot \tau)^2}$$

$$\sigma = \frac{F}{A}, \quad A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}$$

$$\tau = \frac{T}{W_t}, \quad W_t = \frac{\pi \cdot d_1^3}{16}$$

$$p = \frac{F}{z \cdot A_p} \leq p_{dop}$$

$$A_p = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - D_1^2)$$

$$H = z \cdot P$$

Vijak brez prednapetja

$$\sigma = \frac{F}{A} \leq \sigma_{dop}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}$$

$$\sigma_{dop} = \frac{R_{p0,2}}{v}$$

$$p = \frac{F}{z \cdot A_p} \leq p_{dop}$$

$$A_p = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - D_1^2)$$

$$H = z \cdot P$$

Prečno obremenjen vijak

$$\tau = \frac{F}{A} \leq \tau_{dop}$$

$$A = \frac{\pi \cdot D_1^2}{4}$$

$$\tau_{dop} = \frac{R_{p0,2}}{v}$$

$$p = \frac{F}{A_d} \leq p_{dop}$$

$$A_d = s \cdot D_1$$

Privijanje vijaka

$$W = F_1 \cdot 2\pi \cdot r$$

$$W = F_2 \cdot P$$



Zveze s sorniki

$$\sigma = \frac{M_{\text{maks}}}{W_z} \leq \sigma_{\text{dop}}$$

$$M_{\text{maks}} = \frac{F}{4} \cdot \left(a + \frac{b}{2} \right)$$

$$W_z = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$$

$$\tau = \frac{F}{2 \cdot A} \leq \tau_{\text{dop}}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$p_d = \frac{F}{A_d} \leq p_{\text{dop}}$$

$$A_d = d \cdot b$$

$$p_v = \frac{F}{A_v} \leq p_{\text{dop}}$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot a$$

Zveza z zagozdo

$$p = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l^* \cdot t_2 \cdot i} \leq p_{\text{dop}}$$

Zveza z mozniki

$$p = \frac{k \cdot 2 \cdot T}{d \cdot l^* \cdot (h - t_1) \cdot i} \leq p_{\text{dop}}$$

$k = 1$, če je $i = 1$
 $k = 1,35$, če je $i > 1$

Osi in gredi

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{\text{maks}}}{\pi \cdot \sigma_{\text{dop}}}}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T}{\pi \cdot \tau_{\text{dop}}}}$$

$$T = \frac{P}{\omega} = 9,55 \cdot \frac{P}{n}$$

Kovice

$$\tau = \frac{F}{A_1 \cdot m \cdot n} \leq \tau_{\text{sdop}}$$

$$A_1 = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}$$

$$p = \frac{F}{d_1 \cdot s \cdot n} \leq p_{\text{dop}}$$

Temperaturno raztezanje

$$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

$$l_1 = l \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$\Delta V = V \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$V_1 = V \cdot (1 + \beta \cdot \Delta T)$$

$$\beta = 3 \cdot \alpha$$

Zobniki

$$m = \frac{p}{\pi}$$

$$d_0 = z \cdot m$$

$$d_f = d_0 - 2,4 m$$

$$d_k = d_0 + 2 m$$

Gonila (jermenska, zobniška, verižna, sestavljena)

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{M_2}{M_1}$$

$$M_1 = \frac{30 \cdot P_1}{\pi \cdot n_1}$$

$$M_2 = \frac{30 \cdot P_2}{\pi \cdot n_2}$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$$P_2 = \eta \cdot P_1$$

$$i_{\text{cel}} = i_{12} \cdot i_{34} \cdot \dots$$

$$i_{\text{cel}} = \frac{n_{\text{vhod}}}{n_{\text{izhod}}}$$

Elastične deformacije, Hookov zakon

$$\sigma = E \cdot \varepsilon = \frac{F}{A}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$\Delta l = l - l_0$$



Prazna stran

OBRNITE LIST.

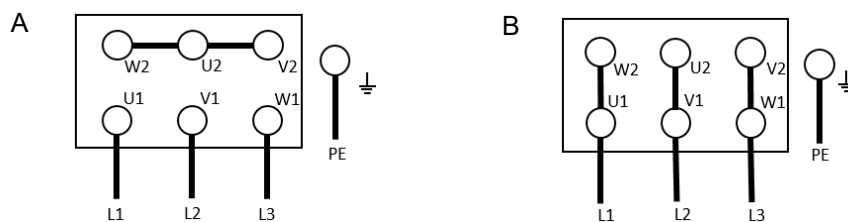


1. DEL

1. Trifazni elektromotor, ki ima na napisni ploščici napis Y / Δ 230 V / 400 V in 2 A / 3 A $\cos \rho = 0,78$, obremenimo z nazivnim bremenom in vežemo v trikot ter priključimo na omrežje. Izračunajte nazivno moč motorja in obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

- A 1620 W
 B 2200 W
 C 1 kW
 D 1,8 kW

Katera slika prikazuje vezavo trikot na priključnih sponkah elektromotorja? Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.



(2 točki)

2. Na napajalnem usmerniku so naslednji podatki:

$$U_{vh} = 230 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$$

$$U_{izh} = 12 \text{ V}_{DC}$$

$$I_{max} = 2 \text{ A}$$

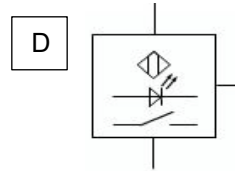
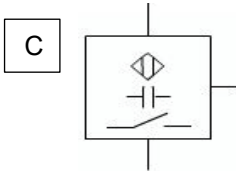
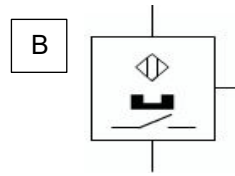
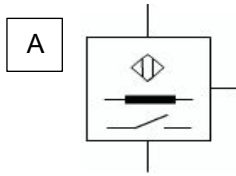
Izračunajte največjo moč bremena, ki ga lahko napaja tak usmernik. Izgube zanemarimo.

Izračunajte tok, ki bo tekkel po dovodnih vodnikih, ko bo usmernik obremenjen z bremenskim tokom $I_{bremena} = 1 \text{ A}$. Izgube zanemarimo.

(2 točki)



3. Pod simbolom napišite tip brezdotičnega tipala – senzorja in odgovorite na vprašanje.



Po tekočem traku potujejo plastični in kovinski pokrovi. Kateri senzor iz zgornjega nabora bi izbrali za štetje kovinskih pokrovov?

Odgovor: _____

(2 točki)

4. Pri vsaki trditvi obkrožite DA, če je trditev pravilna, ali NE, če je trditev nepravilna.

Trenje nastopa le v drsnih ležajih.

DA NE

Ležajna blazinica (ali puša) je iz istega materiala kot tečaj ležaja.

DA NE

Krogličnih ležajev ni treba mazati.

DA NE

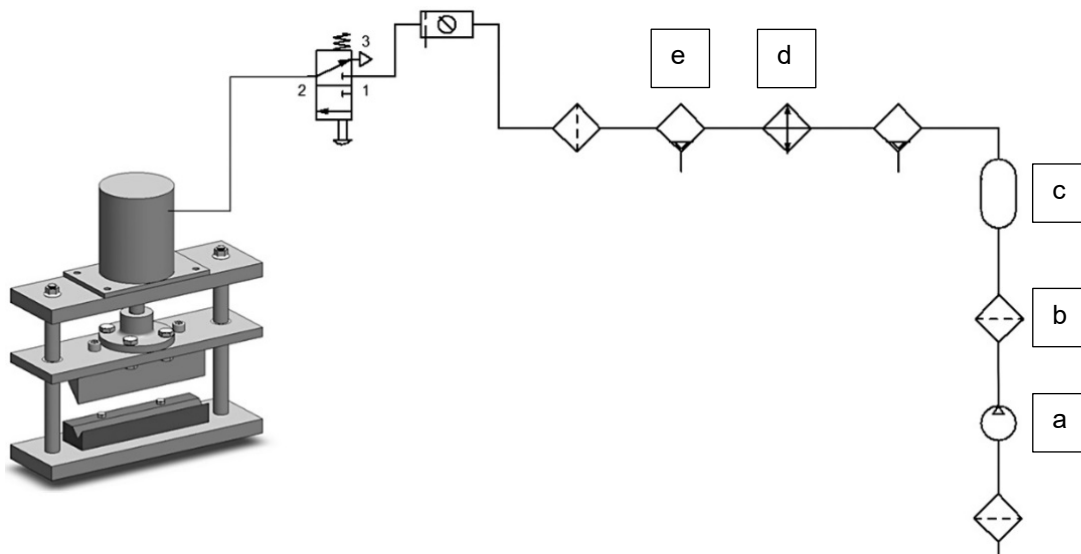
Viskoznost maziva je odvisna od temperature.

DA NE

(2 točki)



5. V tabelo vpišite imena komponent za pripravo stisnjenega zraka.

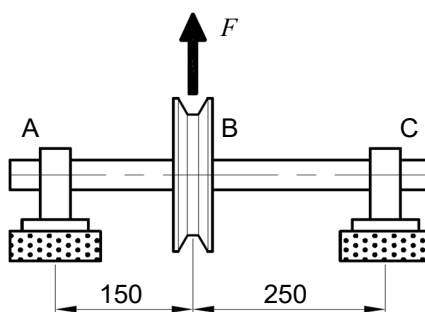


(Vir slike: Prirejeno po: https://grabcad.com/library/general-purpose-air-press-stroke-end-adjustable-1/details?folder_id=11959094. Pridobljeno: 22. 11. 2021.)

SIMBOL	IME
a	
b	
c	
d	
e	

(2 točki)

6. Gred je uležajena na mestih A in C ter obremenjena prek jermenice s silo $F = 4500$ N, kakor je prikazano na skici. Z uporabo ravnotežne momentne enačbe izračunajte sili na ležaje.



(2 točki)



7. Dana je logična funkcija. Dopolnite pravilnostno tabelo in narišite logično vezje, ki bo ustrezalo dani funkciji.

$$Y = E1 \cdot E2 + E3 \cdot E1 + E3 \cdot E2$$

E3	E2	E1	Y
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

(2 točki)

8. Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

Kombinacija programskih besed G96 S110 v programu CNC pomeni

- A obdelavo z rezalno hitrostjo 110 vrt/min.
- B obdelavo z rezalno hitrostjo 110 m/min.
- C obdelavo s podajalno hitrostjo 110 mm/min.
- D obdelavo s podajalno hitrostjo 110 m/min.

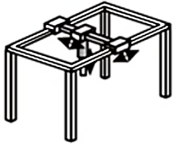

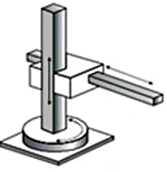

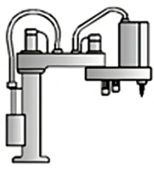
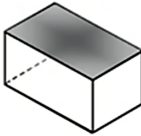


Programski stavek M04 v programu CNC pomeni

- A vrtenje glavnega vretena v smeri urnega kazalca.
- B ustavitev vrtenja glavnega vretena.
- C vrtenje glavnega vretena v nasprotni smeri urnega kazalca.
- D konec programa.

(2 točki)



9. Poimenujte robotske manipulatorje in jih povežite z njihovim delovnim prostorom.

Oznaka	Ime robota	Shema robota	Delovni prostor robota
A			
B			
C			
D			

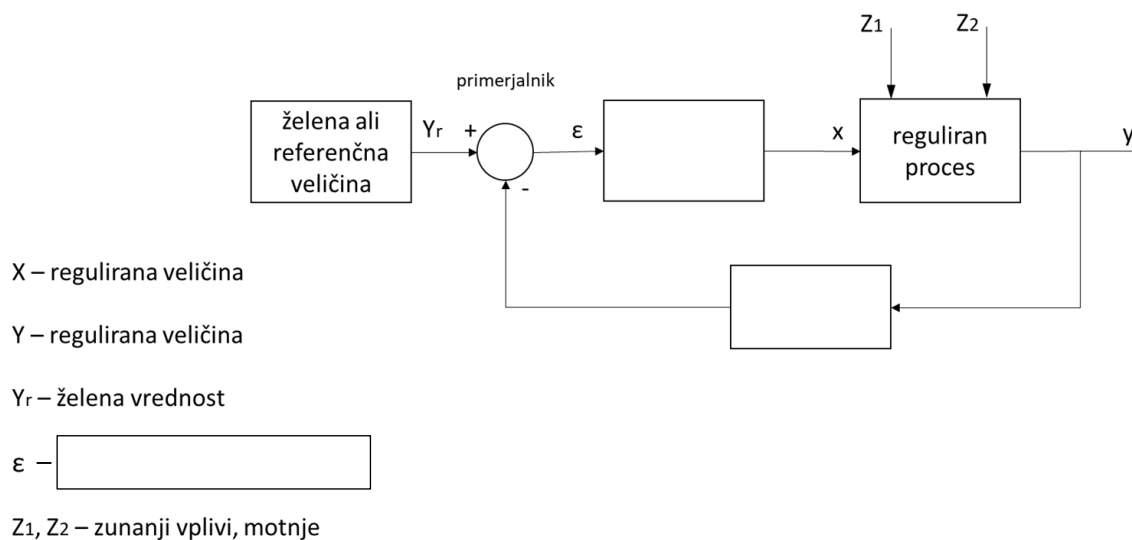
(Vir slik: https://munus2.scng.si/files/2009/09/MUNUS_ROBOTIKA_GLAMNIK_VEBER_SCECELJE-2.pdf.
Pridobljeno: 22. 11. 2021.)

(2 točki)



10. V prazna polja sheme regulacijskega procesa vpišite manjkajoča pojasnila:

- krmilnik,
- regulator,
- merilni člen,
- regulacijski pogrešek,
- merilni pogrešek,
- sistem vodenja.

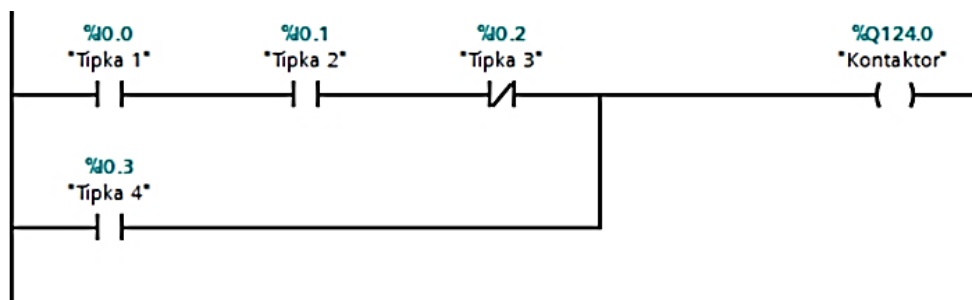


(2 točki)

11. Kateri od naštetih programskih jezikov ni obravnavan v standardu IEC-61131-3? Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

- A ladder diagram – LD
- B function block diagram – FBD
- C instruction list – IL
- D Java

Na črto napišite, v katerem programskem jeziku je izdelan spodnji primer programa.



Odgovor: _____

(2 točki)



12. Grelnik moči 3 kW, ki je grajen za napetost 400 V, priključimo na 230 V.
Koliko je upornost grelnika?

Koliko toplotne moči se sprošča na grelniku?

(2 točki)

13. Obkrožite črki pred pravilnima odgovoroma.

V izmeničnih (sinusnih) tokokrogih RLC velja, da

- A je impedanca aritmetična vsota upornosti vseh elementov v krogu.
- B je efektivna vrednost napetosti vedno enaka maksimalni vrednosti napetosti.
- C se delovna moč izračuna kot produkt efektivne vrednosti toka in napetosti.
- D faktor delavnosti določa kot med napetostjo in tokom.
- E je ohmska upornost tuljave večja od njene impedance.
- F je navidezna moč večja od reaktivne moči.

(2 točki)



14. Vijak M12 je izdelan iz materiala kvalitetnega razreda 10.9. S pomočjo tabele izračunajte silo F , pri kateri bi v navoju vijaka prišlo do trajnih deformacij.

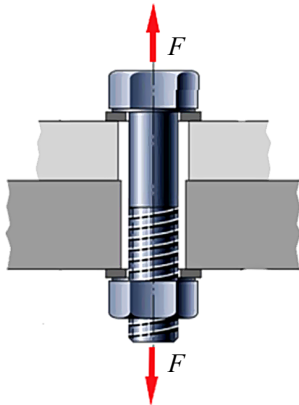


Tabela: Metrski normalni navoji

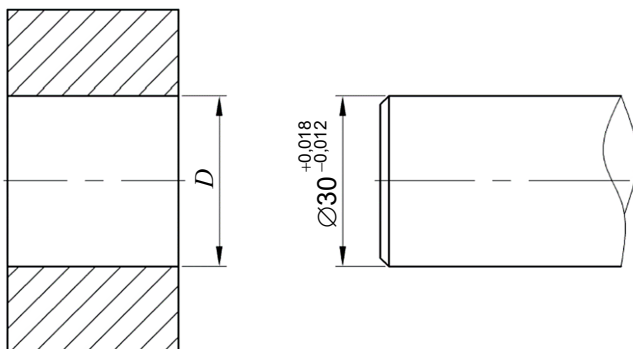
Označba*	P mm	$d = D$ mm	$d_2 = D_2$ mm	$d_1 = D_1$ mm	A_2 mm ²
M 8	1,25	8	7,188	6,647	32,8
(M 9)	1,25	9	8,188	7,647	43,8
M 10	1,5	10	9,026	8,376	52,3
(M 11)	1,5	11	10,026	9,376	65,9
M 12	1,75	12	10,863	10,106	76,2
M 14	2	14	12,701	11,835	105
M 16	2	16	14,701	13,835	144

(Vir tabele: Kraut, B., Krautov strojniški priručnik, 16. slovenska popravljena izdaja, Ljubljana, 2017.)

(Vir slike: <https://www.slideshare.net/BilalSiddiqui33/me-312-mechanical-machine-design-screws-bolts-nuts>.
Pridobljeno: 22. 11. 2021.)

(2 točki)

15. Na sliki sta prikazana vodilni steber in izvrtina v nosilni plošči.



Premer stebra mora biti izdelan v predpisani toleranci. Določite največji in najmanjši še dovoljen izdelovalni premer stebra.

$$d_{\text{MAX}} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$d_{\text{MIN}} = \underline{\hspace{10em}}$$

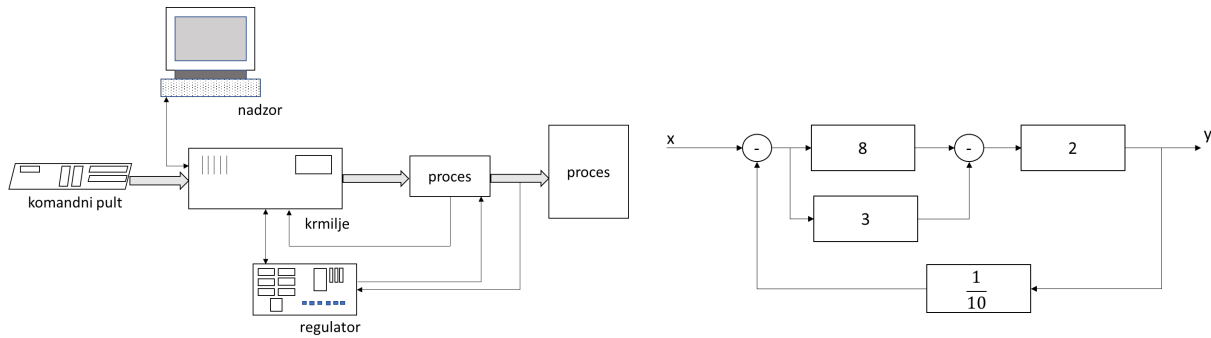
(2 točki)



2. DEL

1. Regulacije

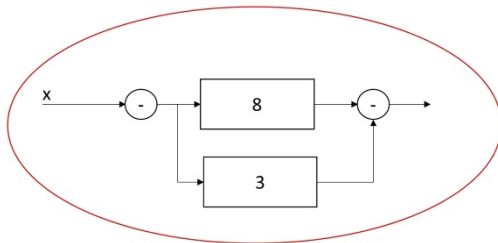
Spodnja slika prikazuje reguliran proces nadzora temperature v prostoru. Za proces regulacije temperature smo določili blokovno shemo z ustreznimi prenosnimi faktorji posameznih elementov. Določite prenosni faktor celotnega sistema K glede na podane vrednosti.



Za pozitivno vezavo velja: $K = \frac{K_1}{1 - K_1 \cdot K_2}$

Za negativno vezavo velja: $K = \frac{K_1}{1 + K_1 \cdot K_2}$

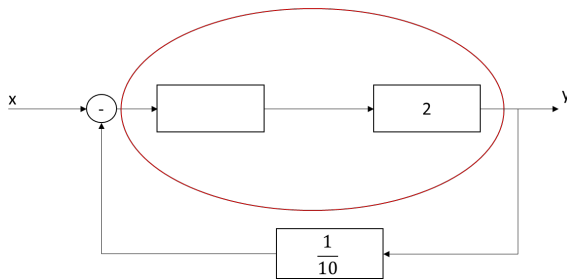
1.1. Izračunajte prenosni faktor označenega sklopa K_1 .



(2 točki)

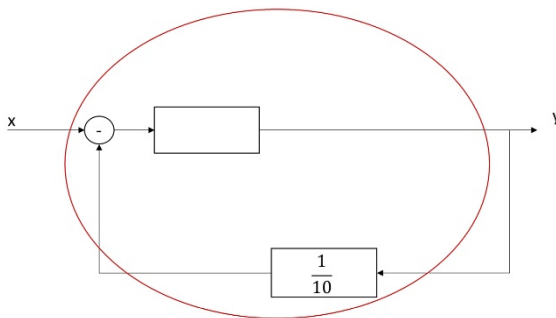


1.2. Izračunajte prenosni faktor označenega sklopa K_1 .



(2 točki)

1.3. Izračunajte skupni prenosni faktor sklopa K .



(2 točki)

1.4. Za primer regulacije temperature v prostoru, opisane v uvodu naloge 1, navedite dva praktična primera motnje v regulaciji.

Primer 1: _____

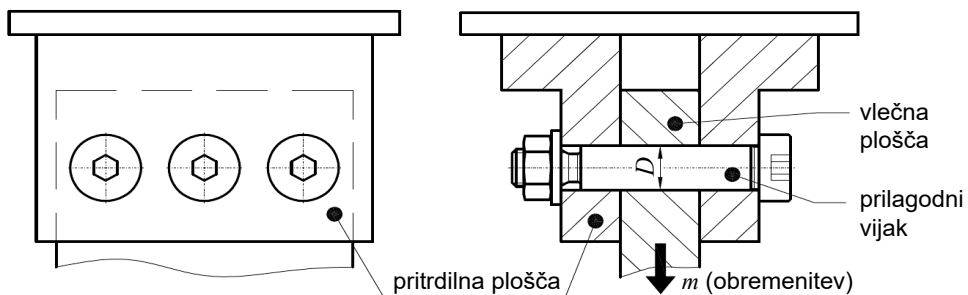
Primer 2: _____

(2 točki)



2. Mehanika

Vijačna zveza s tremi prilagodnimi vijaki povezuje pritrilni plošči z vlečno ploščo, kot prikazuje skica. Vlečna plošča je obremenjena z maso $m = 30$ ton. Prilagodni vijaki so izdelani iz materiala kvalitetnega razreda 9.8.



2.1. Izračunajte skupno silo, s katero so obremenjeni vijaki.

(1 točka)

2.2. Napišite vrsto obremenitve, s katero so obremenjeni prilagodni vijaki poleg strižne obremenitve.

(1 točka)

2.3. Izračunajte maksimalno trdnost vijaka σ_M .
Izračunajte dopustno strižno napetost τ_{dop} , ki znaša 10 % maksimalne trdnosti vijaka.

(2 točki)

2.4. Izračunajte silo na posamezen vijak.
Določite število strižnih ploskev.
Izračunajte minimalen potreben premer vijaka D .

(4 točke)

$$\tau_{dej} = \frac{F_{vij}}{A \cdot m} \leq \tau_{dop}$$



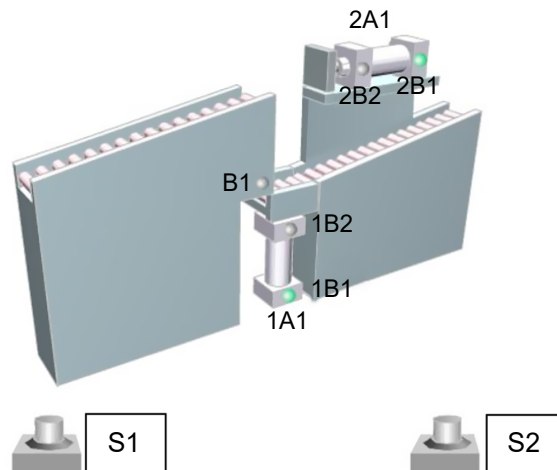
Prazna stran

OBRNITE LIST.



3. PLK

Spodnja elektropnevmatska naprava prestavi embalažo s spodnje na zgornjo valjčno progo, če pritisnemo tipkalo S1 ali S2 ter če je prisotna embalaža na mizi nad dvignim valjem 1A1. Dvižni valj je krmiljen z bistabilnim elektropnevmatskim ventilom 5/2, izmetni delovni valj 2A1 pa z monostabilnim delovnim valjem. Prisotnost embalaže zaznava senzor B1.



3.1. Zapišite ustrezen delovni cikel za delovanje naprave.

(1 točka)

3.2. Zapišite ustrezno logično funkcijo za proženje delovnega cikla (začetni pogoj).

(1 točka)



3.3. Izdelajte vhodno-izhodno tabelo za priklop naprave na PLK.

Oznaka	PLK-naslov	Opomba

(2 točki)

3.4. Izdelajte sekvenčni funkcijski diagram, SFC, ali program Grafcet za delovanje naprave.

(2 točki)



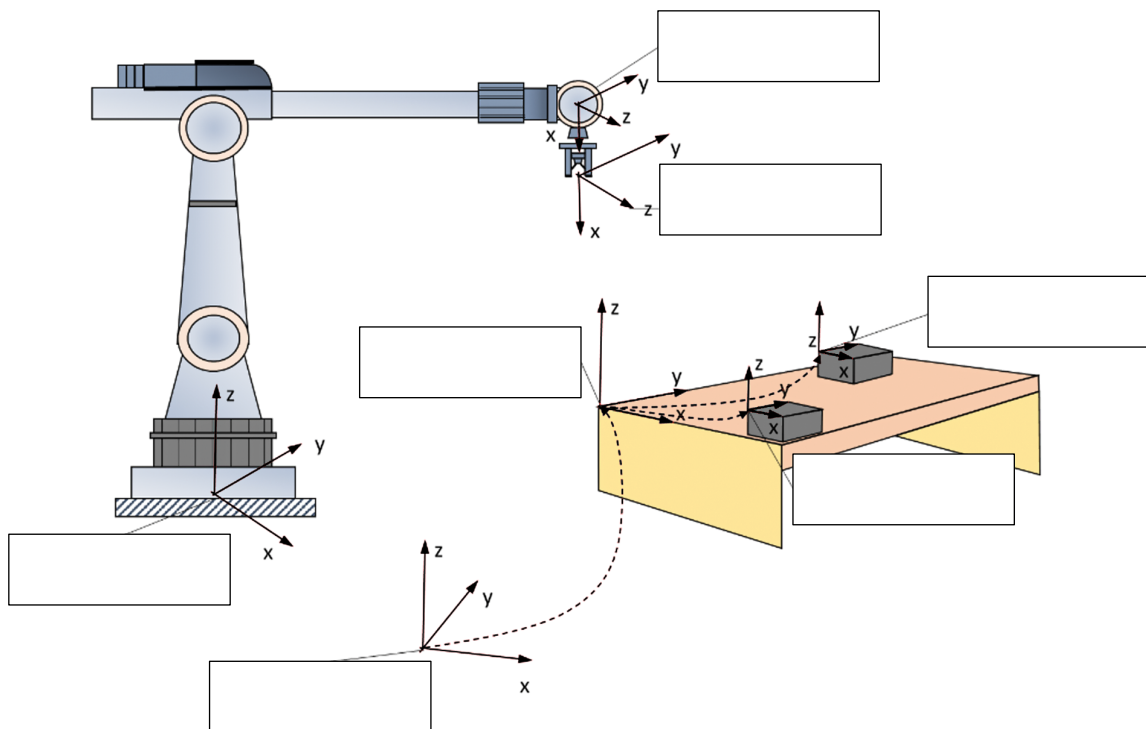
- 3.5. Narišite in označite ustrezno elektropnevmatsko shemo za napravo, kot je opisana v uvodu naloge 3. Pri batnicah naj bo mogoče nastavljeni hitrost premikanja. (Narišite samo elektropnevmatski del, brez električne krmilne sheme.)

(2 točki)



4. Robotika

Na sliki je predstavljena robotska celica z antropomorfnim robotom.



4.1. Za primer robotskega manipulatorja na zgornji sliki poimenujte označene koordinatne sisteme.

(2 točki)

4.2. Napišite ukazne stavke, s katerimi robot:

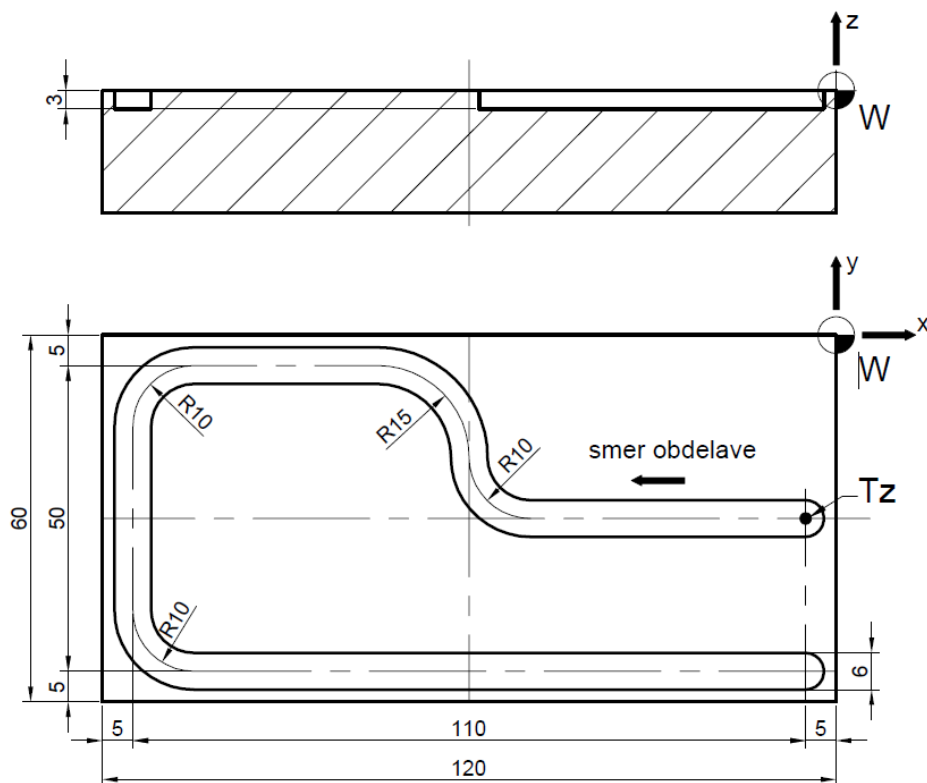
Opravi krožni gib.	
Opravi linearni gib s hitrostjo pomika (1000 mm/s).	
Uporabi orodje 1.	
Uporabi delovni objekt 1.	
Uporabi ukaz za proženje izhoda 1.	
Uporabi ukaz za branje vhodnega signala 1.	

(6 točk)



5. CNC

Na skici je prikazan utor za tesnilo na izdelku. Obdelavo utora izvedemo s stebelnim rezkarjem premera 6 mm. Obdelavo izvedemo glede na podani koordinatni sistem W.



Potek obdelave je naslednji:

- z rezkarjem smo v začetni točki Tz, ki je za 5 mm dvignjena nad obdelovancem,
- vklopimo inkrementalni način programiranja,
- z rezkarjem se spustimo v obdelovanec in se z delovnimi gibi peljemo po konturi – po sredini utora v označeni smeri obdelave,
- ko je obdelava utora končana, se dvignemo, vrnemo v začetno točko in izklopimo inkrementalni način.



5.1. V spodnjem programu zapišite manjkajoče vrstice.

N710	G91			
N715				
N720				
N725				
N730	G03	X-15	Y15	CR15
N735	G01	X-30		
N740	G03	X-10	Y-10	CR10
N745				
N750				
N755				
N760				Z8
N765	G00		Y25	
N770	G90			

(6 točk)

5.2. Izračunajte potrebno število vrtljajev stebelnega rezkarja premera $d = 6$ mm, če mora orodje obdelovati z rezalno hitrostjo $v = 65$ m/min.

(2 točki)



Prazna stran