



Šifra kandidata:

Državni izpitni center



P 2 4 3 1 1 4 1 1 1

ZIMSKI IZPITNI ROK

MEHATRONIKA

Izpitna pola

Torek, 4. februar 2025 / 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 4 prazne.



Formule

Elektrina in električni tok

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

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

$$e_0 = 1,6 \cdot 10^{-19}$$

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

$$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$$

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

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

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

$$F = Q \cdot E$$

$$C = \varepsilon_r \cdot \varepsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$$

$$D = \varepsilon_r \cdot \varepsilon_0 \cdot E$$

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

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

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

Zaporedna vezava

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

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

Vzporedna vezava

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

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

Realni kondenzator

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

$$\tan \varphi = \frac{R}{X_C} = \frac{1}{\tan \delta} = Q$$

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

$$X + 1 = 1$$

$$X + X = X$$

$$X \cdot X = X$$

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

$$X \cdot 0 = 0$$

$$X + XY = X$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$P = U \cdot I$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

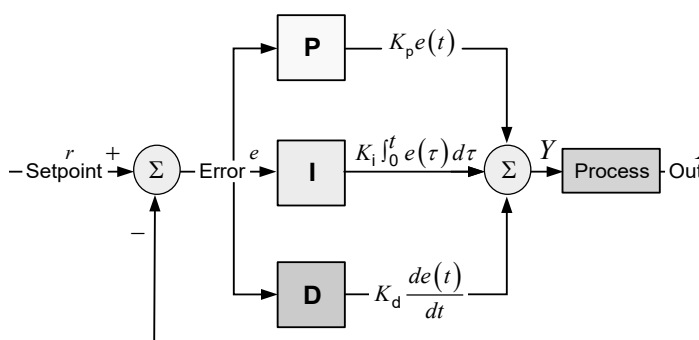
$$X_{izh}(t) = K_I \cdot \int x_{vh}(t) dt$$

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

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

$$v_f = f \cdot n$$

$$f = f_z \cdot z$$



P 2 4 3 1 1 4 1 1 0 7

Pnevmatika in hidravlika

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**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

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

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

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

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

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

$$k = 1, \text{ če je } i = 1$$

$$k = 1,35, \text{ če je } i > 1$$

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

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

$$d_0 = z \cdot m$$

$$d_f = d_0 - 2,4 \text{ m}$$

$$d_k = d_0 + 2 \text{ m}$$

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



1. DEL

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

Roboti SCARA imajo dve vzporedni horizontalno gibljivi rotacijski osi in vertikalno translacijsko os.	DA	NE
Natezna trdnost R_M (σ_M) je napetost, ki je malo manjša od meje plastičnosti R_E (σ_E).	DA	NE
V industrijskem omrežju za stisnjeni zrak je normalna velikost tlaka 36 barov.	DA	NE
Glavno gibanje pri klasičnem struženju je vrtenje orodja, podajalno gibanje pa izvaja obdelovanec v dveh smereh.	DA	NE
Cilj vzdrževanja je zagotoviti zahtevano obratovalno sposobnost delovnih sredstev.	DA	NE

(2 točki)

2. Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

Kaj pomeni kratica PLC (PLK) v avtomatizaciji?

- A Programmable Logic Controller (programabilni logični krmilnik).
- B Programmable Language Controller (programabilni jezikovni krmilnik).
- C Programmable Load Controller (programabilni krmilnik obremenitve).
- D Programmable Ladder Controller (programabilni lestvični krmilnik).

Kaj običajno priključimo na vhode PLK?

- A Digitalne ali analogne signale.
- B Enofazno in trifazno napetost.
- C Efektivno napetost.
- D Frekvenco 50 Hz.

(2 točki)

3. Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

Kaj pomeni kratica DOF v robotiki?

- A Distance of focus (razdalja fokusa).
- B Diameter of frame (premer okvirja).
- C Direction of force (smer sile).
- D Degree of freedom (stopnja prostosti).

Katera vrsta robota je najbolj primerna za montažo elektronskih komponent?

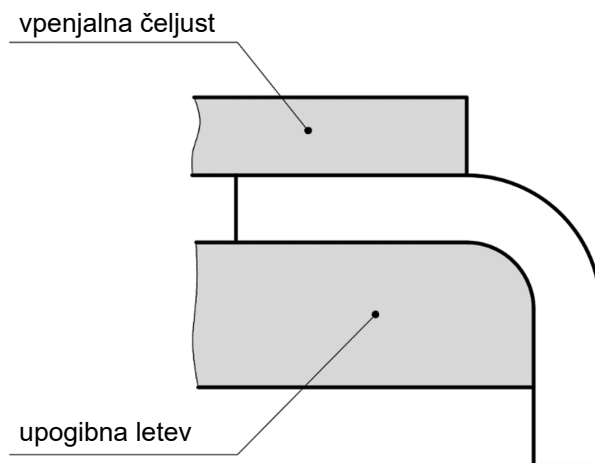
- A Kartezični roboti.
- B Mobilni roboti.
- C Antropomorfni roboti.
- D Roboti SCARA.

(2 točki)



4. Pri upogibanju se pojavi kombinacija dveh obremenitev materiala obdelovanca.
- Na spodnji skici vrisite nevtralno os, ki pomeni območje brez obremenitve, in jo označite.
 - Na skici označite tudi območja, kjer se pojavita obremenitvi, in obremenitvi poimenujte.

(2 točki)



5. Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

Kaj predstavlja oz. pomeni kratica HMI v avtomatizaciji?

- A Highly Managed Integration (visoko upravljana integracija).
- B Human Machine Interface (vmesnik med človekom in strojem).
- C Harmonic Motion Integration (harmonična integracija gibanja).

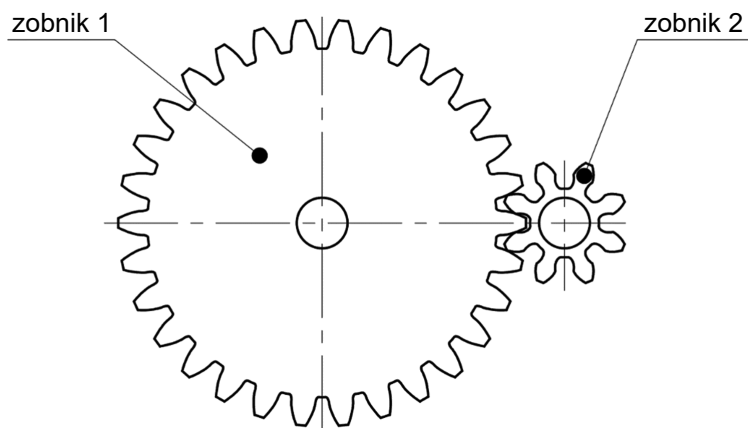
Kakšen je namen naprave HMI?

- A Shranjevanje programa in podatkov.
- B Prikazovanje informacij o procesu in upravljanje sistema.
- C Izdelava spletnih strani.

(2 točki)

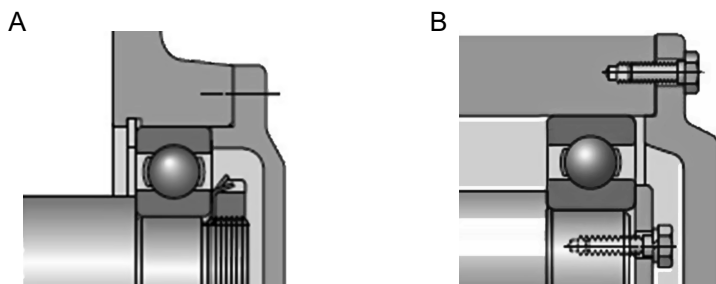


6. Zobniški par sestavljata zobnik 1, ki ima 30 zob, in zobnik 2, ki ima 8 zob. Pogonski zobnik 1 se vrti s 180 vrtljaji na minuto. Izračunajte, s koliko vrtljaji na minuto se vrti gnani zobnik 2.



(2 točki)

7. Na slikah sta prikazana primera vgradnje (vpetja) ležaja. Obkrožite črko ob sliki, ki prikazuje prosto vpetje ležaja.



(Vir slik: Prirejeno po: <https://www.skf.com/group/products/rolling-bearings/roller-bearings>. Pridobljeno: 8. 10. 2022.)

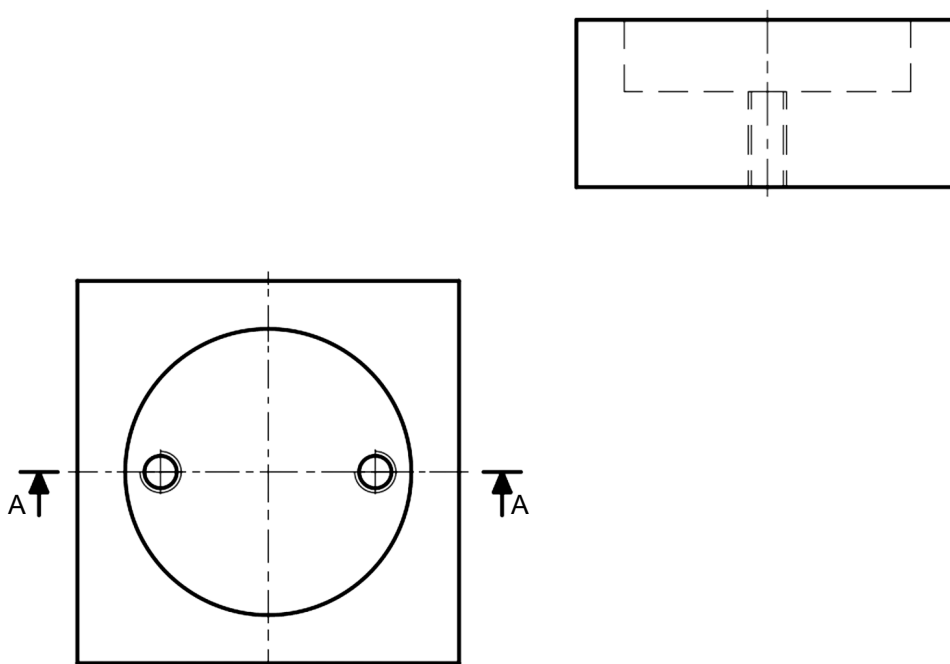
Zapišite, zakaj je pri uležanju gredi nujno treba zagotoviti, da je eno uležajenje trdno, druga pa morajo biti prosta.

(2 točki)



8. Na skicah sta dana dva pogleda na izdelek. Dorišite projekcijo s prerezom A-A. Pri risanju upoštevajte pravila tehniškega risanja.

Prerez A-A



(2 točki)

9. Pretvorite dano binarno število v število v desetiškem in osmiškem številskem sestavu.

$$X_{(2)} = 11111110$$

$$X_{(10)} = \underline{\hspace{4cm}}$$

$$X_{(8)} = \underline{\hspace{4cm}}$$

(2 točki)

10. Program CNC ima dve napaki. Obkrožite obe napaki v programu.

M6 T1; REZKALO Ø=16

S1200 Q400 M3

G0 X100 B80 Z80

G41

G1 X95 Y50

M30

(2 točki)



11. Dopolnite pravilnostno tabelo za logično funkcijo XOR in zapišite logično enačbo.

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Y = _____

(2 točki)

12. Narišite električno shemo in izračunajte ustrezen predupor za led diodo s spodnjimi podatki, ki bo priključena na vir napajanja $U_{vh} = 12 \text{ V}_{DC}$.

$$U_d = 2,2 \text{ V}$$

$$I_d = 15 \text{ mA}$$

(2 točki)

13. Izmed naštetih primerov izberite ustrezen programski stavek za povečevanje spremenljivke i od 0 do 20.

- A for (int $i = 0$; $i > 20$; $i++$)
- B for (int $i = 0$; $i < 20$; $i++$)
- C for (bool $i = 0$; $i < 20$; $i++$)
- D for (int $i = 20$; $i = 20$; $i--$)

Napišite, kolikokrat se izvede zanka za zgornji primer.

(2 točki)



14. Povežite stolpca tako, da na črte v desni stolpec napišete številko ustrezne rešitve iz levega stolpca.

1	usmerjeno gibanje prostih elektronov	_____	BJT in FET
2	tranzistor	_____	tok
3	potenciometer	_____	napetost
4	razlika potencialov	_____	nastavljiva upornost

(2 točki)

15. V tabelo narišite simbole za elemente.

Element	Simbol
tranzistor PNP	
zasušno stikalo NO	
magnetno bližinsko stikalo	
elektrolitski kondenzator	

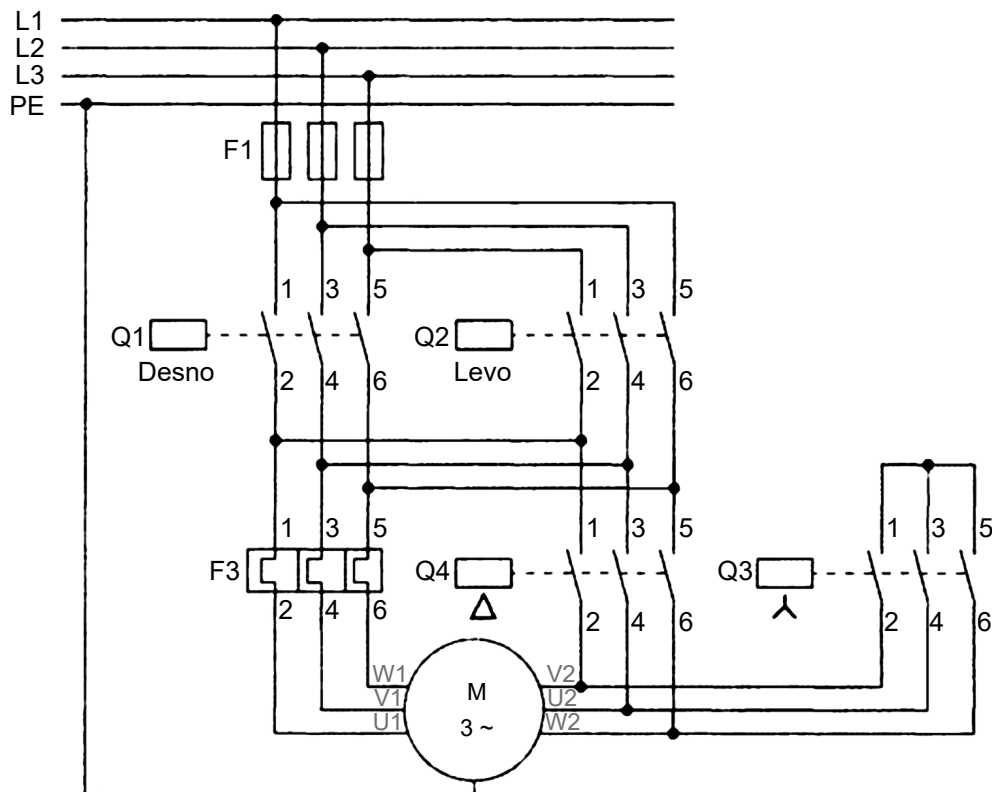
(2 točki)



2. DEL

1. Elektrotehnika

Trifazni asinhroni motor je priključen prek zagona zvezda – trikot, kot prikazuje spodnja shema.



Podatki na tablici motorja so:

navor = 71,7 Nm,
 vrtljaji = 2930 1/min,
 el. tok = 38,7 A,
 $\cos \varphi = 0,92$,
 el. napetost = 400 V,
 moč = 21,5 kW.



- 1.1. Opišite, čemu je namenjena vezava zvezda – trikot, in zapišite zaporedje preklapov.
(2 točki)
- 1.2. Izračunajte tok, ko je motor v vezavi trikot.
(1 točka)
- 1.3. Kakšen je izkoristek motorja, ko je motor obremenjen z nazivno obremenitvijo?
(3 točke)
- 1.4. Opišite funkcijo motorskega zaščitnega stikala.
(1 točka)
- 1.5. Kolikšen je zagonski moment v vezavi zvezda, če je v vezavi trikot 9 Nm?
(1 točka)



2. Hidravlika

Hidravlična stiskalnica ima naslednje podatke:

- moč elektromotorja $P = 4 \text{ kW}$, hitrost vrtenja $n = 1430 \text{ min}^{-1}$,
- sila stiskanja (delovni hod) $F = 90 \text{ kN}$,
- delovni tlak $p = 110 \text{ bar}$,
- vgrajena je črpalka z izkoristkom $\eta = 82 \%$,
- dolžina hoda $h = 400 \text{ mm}$.

2.1. Izračunajte pretok v m^3/s in sprejemno prostornino črpalke v cm^3 .

(2 točki)

2.2. Izračunajte premer delovnega valja, če ima izkoristek 95 %, in v spodnji tabeli izberite standardni valj in batnico.

Premer valja [mm]	25	30	40	50	65	80	100	125	160	200	250
Premer batnice [mm]	16	20	28	40	50	65	80	80	125	160	200

(3 točke)



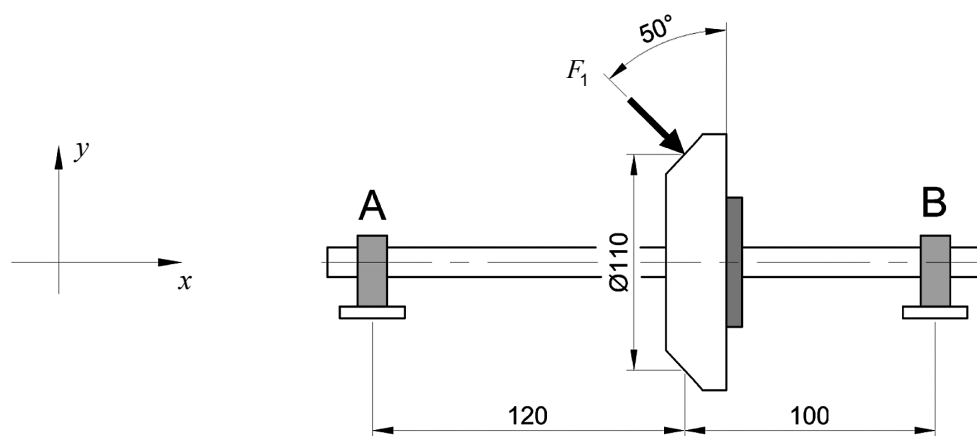
2.3. Izračunajte čas delovnega in povratnega giba z izbranim valjem.

(3 točke)



3. Mehanski sistemi

Na skici je podana obremenitev gredi. Na stožčasti zobnik deluje sila $F_1 = 3200$ N. Uležajenje gredi v točki A je prosto, v točki B pa je ležaj trdno vpet.



- 3.1. Narišite simbolično skico gredi s pravilno vrisanimi podporami, z vrisanimi komponentama obremenitvene sile glede na dani koordinatni sistem in z reakcijskimi silami v podporah.

(3 točke)

- 3.2. Izračunajte komponenti sile F_1 .

(2 točki)



3.3. Izračunajte reakcijske sile v uležajenjih A in B.

(3 točke)



4. Krmilja – PLK

Po tekočem traku potujejo kovinski in plastični, PVC-izdelki. Oboji so lahko rdeče in črne barve. Naprava za štetje mora ločiti izdelke v tri ločene skupine, na kovinske izdelke, rdeče izdelke PVC in črne izdelke PVC. Za detekcijo izdelkov ima naprava nameščene tri senzorje (bližinska stikala).

- 4.1. Zapišite, katere tri tipe senzorjev (bližinska stikala) bi uporabili za rešitev naloge v uvodnem delu.

	Tip senzorja	Namen
Senzor A		
Senzor B		
Senzor C		

(2 točki)

- 4.2. Dopolnite logično tabelo za ločevanje izdelkov v tri ločene skupine.

Senzor A	Senzor B	Senzor C	Kovinski izdelki	Rdeči PVC-izdelki	Črni PVC-izdelki
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)

- 4.3. Zapišite logično funkcijo za ločevanje v posamezno skupino.

Kovinski izdelki = _____

Rdeči PVC-izdelki = _____

Črni PVC-izdelki = _____

(2 točki)



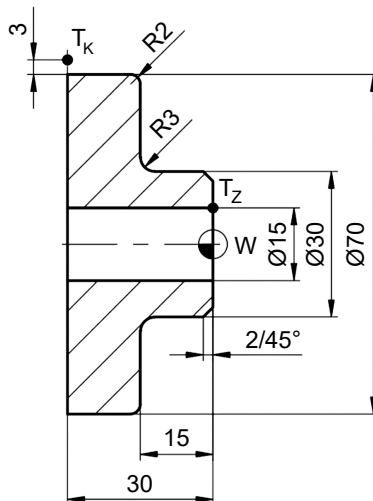
- 4.4. Izdelajte enostaven program PLK v načinu FBD ali LADDER za štetje posamezno ločenih izdelkov.

(2 točki)



5. CNC

S finim struženjem hočemo obdelati zunanjo konturo čepa, ki je prikazan na spodnji skici.



- 5.1. Izračunajte, s koliko vrtljaji na minuto se bo vrtel obdelovanec v trenutku, ko stružni nož začne obdelovati v točki T_Z . Obdelava poteka pri konstantni rezilni hitrosti $v_c = 100$ m/min.

(1 točka)

- 5.2. Napišite programske vrstice, v katerih zapišete:

- ukaz za zamenjavo orodja z imenom Fini_nož_5, ki je na mestu št. 8 na revolverju,
- ukaza, s katerima določite konstantno rezilno hitrost $v_c = 100$ m/min in podajanje $f = 0,025$ mm/vrt,
- ukaz, da se obdelovanec med obdelavo vrti v levo (v nasprotni smeri urnega kazalca).

(3 točke)



- 5.3. Nadaljujte zapis spodnjega programa, v katerem se stružni nož z delovnimi gibi premika po zunanji konturi obdelovanca in se ob koncu z delovnim gibom odmakne od obdelovanca v točko T_K .

N360 G0 X15 Z3

N370 G1 X15 Z0

N380 G1 X26 Z0

N390 G1 X30 Z-2

N400 G1 X30 Z-12

N450 G1 X76 Z-30

(4 točke)



Prazna stran



Prazna stran



Prazna stran