



Šifra kandidata:

Državni izpitni center



P 2 5 3 1 1 4 1 1 1

ZIMSKI IZPITNI ROK

MEHATRONIKA

Izpitna pola

Torek, 3. februar 2026 / 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

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

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

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

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

$$F = Q \cdot E$$

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

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

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

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

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

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

$$X + 1 = 1$$

$$X + X = X$$

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

$$\overline{X} = X$$

$$X \cdot 0 = 0$$

$$X + XY = X$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Elektromotorni pogon

$$P = U \cdot I$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

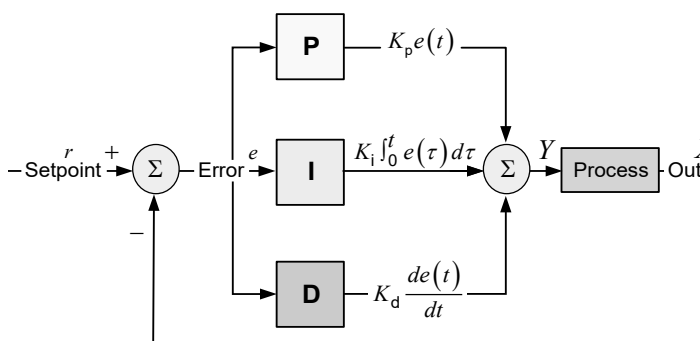
$$X_{izh}(t) = K_i \cdot \int x_{vh}(t) dt$$

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)

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

$$y = K_p \cdot \left(e + \frac{1}{T_N} \int e dt + T_V \cdot \frac{de}{dt} \right) \quad \begin{matrix} T_N - \text{integralni čas} \\ T_V - \text{diferencirni čas} \end{matrix}$$

Digitalni PID regulator (e je v času Δt konstanten)

$$Y = K_p \cdot e + K_i \cdot \Sigma(e \cdot \Delta t) + K_d \cdot (\Delta e / \Delta t) \quad \Delta t - \text{časovni interval izračuna}$$

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

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

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

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

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

$$P = T \cdot \omega$$

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

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

$$P = F \cdot v$$

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

$$A = F \cdot s$$

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

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. Povežite veličine in enote tako, da na črte v desnem stolpcu napišete številko ustrezne rešitve iz levega stolpca.

1	elektrina	_____	μF
2	potenciometer	_____	Ws
3	energija	_____	ohm
4	tok	_____	W
5	kondenzator	_____	As
6	moč	_____	A

(2 točki)

2. Imamo omrežni razdelilnik, ki je varovan z varovalko 20 A. Izračunajte, koliko grelcev lahko priključimo na omrežni razdelilnik, da bodo delovali z največjo močjo. Posamezni grelec deluje z močjo $P = 0,8 \text{ kW}$ pri $U = 230 \text{ V}$.

Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

Katera vezava grelcev na omrežje ustreza dani nalogi?

- A Zaporedna vezava.
B Vzporedna vezava.

(2 točki)

3. Naviti moramo tuljavo, na kateri imamo bakreno žico z dolžino 20 m in presekom $0,2 \text{ mm}^2$.

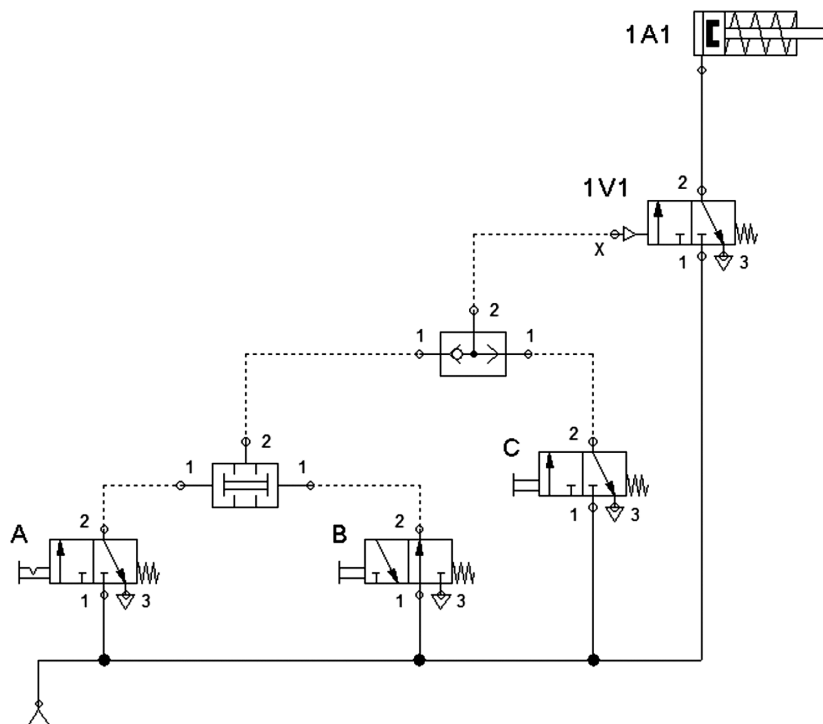
Izračunajte upornost take tuljave. ($\rho_{\text{Cu}} = 0,018 \times 10^{-6} \Omega\text{m}$)

Zapišite, kaj se zgodi z upornostjo navitja, če povečamo presek žice.

(2 točki)



4. Pnevmatsko vezje na sliki moramo predelati v elektropnevmatiko. Zapišite logični izraz za krmilni signal »X« na ventilu 1V1 za premik delovnega valja.



(2 točki)

5. Na dveh sedemsegmentnih prikazovalnikih imamo napis števila 47. Zapišite kodo BCD za to številko.

(2 točki)



6. Na spodnji sliki je prikazan kovinski izdelek (cevna spojka). Odgovorite na zastavljena vprašanja tako, da obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.



(Vir slike: Prirejeno po: <https://www.aliexpress.com/item/1005004760198109.html>. Pridobljeno: 15. 1. 2024.)

Če je treba izdelati manjše število kovinskih izdelkov, kakršen je prikazan na sliki, je običajen in najbolj gospodaren tehnološki postopek za izdelavo

- A tlačno litje.
- B frezanje (rezkanje).
- C vrtanje.
- D struženje.

Na izdelku je notranji navoj, za katerega vemo, da je standarden metrski navoj. Oblika profila tega navoja je

- A polkrog.
- B trikotnik.
- C trapez.
- D pravokotnik.

(2 točki)

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

Sila na batnici pnevmatskega valja je odvisna od tlaka uporabljenega stisnjenega zraka.	DA	NE
Pri zaporedni vezavi električnih uporov izračunamo skupno upornost tako, da vrednost posameznih uporov med seboj množimo.	DA	NE
Namen navojnega vretena (transportnega vijaka) je pretvorba rotacijskega gibanja v linearno gibanje in nasprotno.	DA	NE
Povrtavanje je postopek končne obdelave izvrtine, s katerim dosežemo dobro mersko natančnost in dobro kakovost površine.	DA	NE

(2 točki)



8. Na spodnji sliki je prikazan jermenski prenos. Manjša jermenica je pogonska in ima premer 63 mm, večja jermenica je gnana in ima premer 196 mm.



(Vir slike: Prirejeno po: <https://www.directindustry.com/prod/habasit/product-5857-1978762.html>. Pridobljeno: 16. 1. 2024.)

Izračunajte prestavno razmerje jermenskega prenosa.

Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

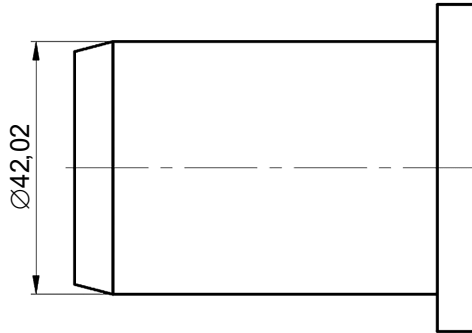
Pri danem jermenskem prenosu (se) vrtilni moment pri prehodu s pogonske na gnano jermenico

- A zmanjša.
- B ostane enak.
- C naraste.
- D izgine.

(2 točki)



9. Na spodnji skici je dan čep, ki je narejen iz titanove zlitine z oznako Ti-6Al-4V. Koeficient linearnega temperaturnega raztezka za to zlitino znaša $\alpha = 8,6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.



Izračunajte, za koliko stopinj Celzija je treba ohladiti čep, da se premer $\varnothing 42,02$ mm zmanjša na vrednost $\varnothing 41,97$ mm.

Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

Izračunano ohladitev v praksi lahko dosežemo

- A s potapljanjem v mešanico vode in ledu.
- B s potapljanjem v tekoči najlon.
- C s potapljanjem v tekoči dušik.
- D z enodnevnim skladiščenjem v gospodinjski zamrzovalni skrinji.

(2 točki)

10. Narišite simbol za logična vrata NOR in zapišite pravilnostno tabelo.

(2 točki)



11. Izračunajte, kakšen tok teče skozi upor v vezju, če smo na njem izmerili padec napetosti 7,23 V in je vrednost upora 1,84 k Ω . Vrednost toka zapišite v miliamperih.

(2 točki)

12. Obkrožite črko pred pravilno trditvijo.

Pri točkovnem varjenju se uporabljajo varilne klešče, ki na točko spajanja dovedejo,

- A velik električni tok in visoko električno napetost.
- B velik električni tok in silo.
- C visoko električno napetost in silo.
- D visok pritisk zraka in silo.

Pri rednem vzdrževanju klešč za točkovno varjenje je pogosto potrebna zamenjava

- A dovodnih žic.
- B varilne žice.
- C hladilne tekočine.
- D spojnih elektrod.

(2 točki)

13. Glavni vzroki za uvajanje robotizacije so tehnični, ekonomski in sociološki.

V tabelo vpišite dva tehnična, dva ekonomska in dva sociološka vzroka.

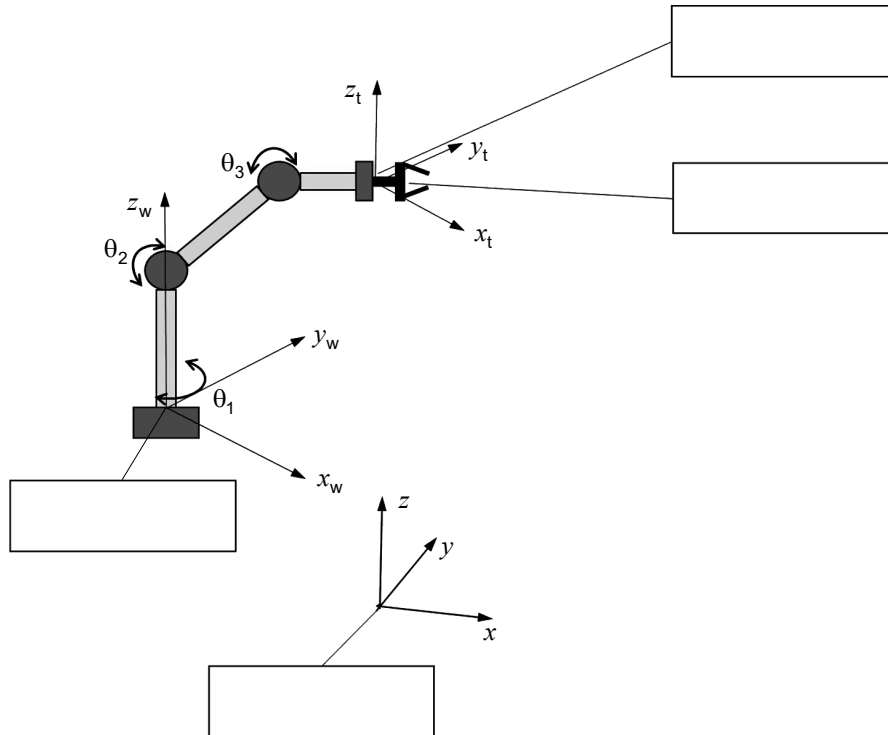
Tehnični vzrok	
Tehnični vzrok	
Ekonomski vzrok	
Ekonomski vzrok	
Sociološki vzrok	
Sociološki vzrok	

(2 točki)



14. V robotskih sistemih ločimo različne koordinatne sisteme. To so bazični koordinatni sistem, koordinatni sistem zapestja, koordinatni sistem orodja, svetovni koordinatni sistem, objektni koordinatni sistem.

V prazna polja vpišite imena koordinatnih sistemov.



(2 točki)

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

Robot je redundanten, če ima manj kot 6 prostostnih stopenj.	DA	NE
Prostostna stopnja označuje robotski sklep, ki je lahko linearen ali rotacijski.	DA	NE
Manipulacijski prostor je delovni prostor robota.	DA	NE
Ko robot doseže točko singularnosti, je najbolj natančen.	DA	NE

(2 točki)

**2. DEL**

1. Elektrotehnika

Imamo tuljavo elektroventila z ohmsko upornostjo $R = 12 \Omega$. Pri napetosti $U = 36 \text{ V}/50 \text{ Hz}$ teče tok $I = 2 \text{ A}$ (zaporedni RL izmenični krog).

1.1. Izračunajte impedanco tuljave Z .

(1 točka)

1.2. Izračunajte induktivno upornost X_L .

(1 točka)

1.3. Izračunajte fazni kot φ .

(1 točka)

1.4. Izračunajte padec napetosti pri ohmski upornosti U_R in padec napetosti pri induktivni upornosti U_L .

(2 točki)

1.5. Narišite kazalčni diagram zaporednega RL-vezja za napetost.

(2 točki)

1.6. Obkrožite črko pred pravilno trditvijo.

A Tok v tuljavi zaostaja za napetostjo.

B Tok v tuljavi prehiteva napetost.

(1 točka)



2. Krmilja – industrijski krmilniki

Na stroju imamo elektromotor – M in elektroventil – V, oba delujeta glede na spodnjo logično tabelo.

Pogoj A	Pogoj B	Pogoj C	Motor »M«	Ventil »V«
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

2.1. Zapišite logična izraza za Motor »M« in Ventil »V«.

(2 točki)

2.2. Minimizirajte logična izraza z uporabo KV-diagramov in ju narišite z logičnimi vrati.

(3 točke)



- 2.3. Narišite ožičenje oz. priklop vhodnih in izhodnih komponent na 24 V_{DC} industrijski krmilnik PLK, če so pogoj brezdotična stikala oz. trižilni senzori

I1 = A – induktivni senzor,

I2 = B – kapacitivni senzor,

I3 = C – magnetni senzor.

Elektroventil in enosmerni elektromotor napajamo z ločenim napajanjem 24 V_{DC} in ju prožimo posredno prek relejev.

Q1 = KM

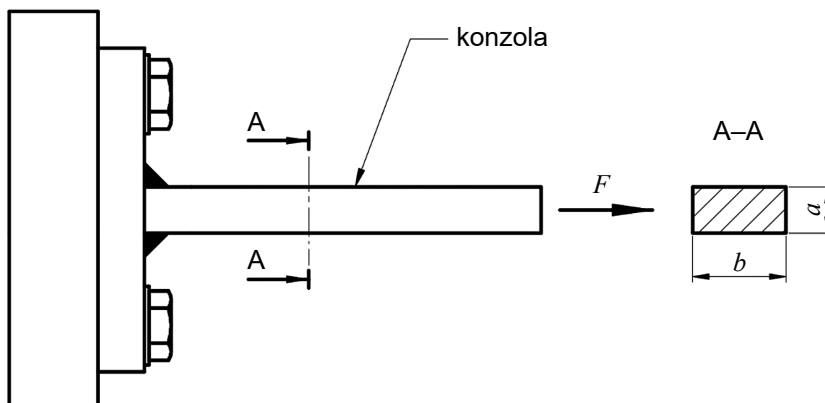
Q2 = KV

(3 točke)



3. Mehanski sistemi

Spodnja skica prikazuje s silo $F = 30000 \text{ N}$ obremenjeno konzolo pravokotnega prereza. Konzola je narejena iz jekla z oznako C45. To jeklo ima natezno trdnost $\sigma_M = 580 \text{ N/mm}^2$, gostoto $\rho = 7840 \text{ kg/m}^3$, mejo plastičnosti $\sigma_p = 450 \text{ N/mm}^2$, modul elastičnosti $E = 2,05 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$.



3.1. Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

Obremenitev konzole na način, kakršen je predstavljen na skici, je

- A upogib.
- B nateg.
- C strig.
- D uklon.

(1 točka)

3.2. Iz navedenih podatkov o mehanskih lastnostih jekla izpišite podatek, ki pomeni napetost, pri kateri se pojavijo trajne – plastične deformacije.

Izračunajte dopustno napetost σ_{DOP} , če je še dovoljena napetost v konzoli med obremenitvijo omejena na 20 % napetosti, pri kateri se pojavijo trajne – plastične deformacije.

(2 točki)

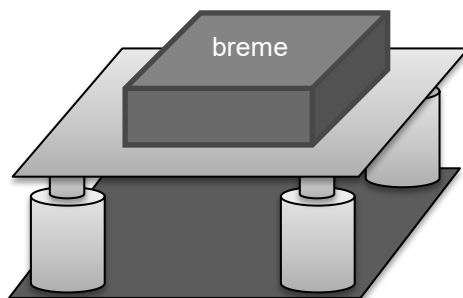


- 3.3. Izračunajte najmanjšo potrebno površino prereza pravokotne konzole A na mestu prereza A–A, da napetost na tem mestu ne bo presegla še dovoljene napetosti med obremenitvijo.
(1 točka)
- 3.4. Izračunajte najmanjšo potrebno velikost stranic a in b , če vemo, da je velikost stranice b dvakrat tolikšna, kot je velikost stranice a .
(3 točke)
- 3.5. Izračunajte absolutni raztezek konzole zaradi sile obremenitve, če je dolžina konzole $L = 112$ mm.
(1 točka)



4. Hidravlika

Na spodnji sliki je hidravlična dvižna miza s štirimi delovnimi valji, ki dviguje breme z maso 24000 kg na višino 600 mm.



4.1. Izračunajte premer posameznega delovnega valja, če je delovni tlak sistema $p = 80$ bar in izkoristek $\eta = 92$ %. Na podlagi dane tabele izberite ustrezen delovni valj.

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

(4 točke)



4.2. V kolikšnem času dvigne miza tovor na višino, če je pretok črpalke $Q = 48 \text{ l/min}$? Rezultat izrazite v sekundah.

(2 točki)

4.3. Izračunajte potrebno moč elektromotorja, če je izkoristek črpalke $\eta_{\check{c}} = 80 \%$.

(1 točka)

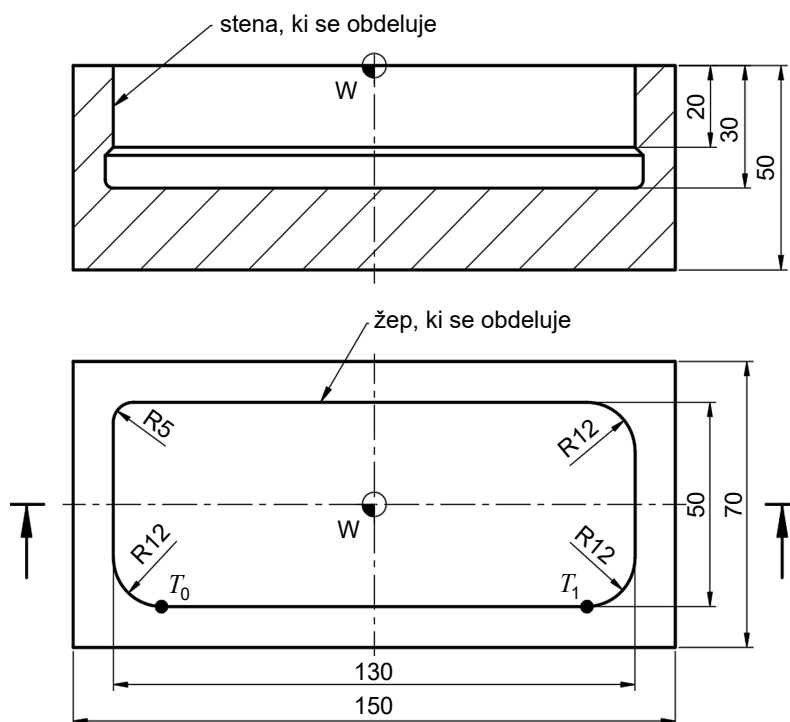
4.4. Izračunajte, kolikšna je sprejemna prostornina črpalke, če se elektromotor vrti z $n = 1450$ vrtljajev na minuto.

(1 točka)



5. CNC tehnologije

S cilindričnim stebelnim rezkarjem bomo izdelali končno obdelavo stene žepa na izdelku, ki je dan na spodnji skici. Uporabljeni rezkar ima premer $d = 8$ mm in 3 rezilne robove – zobe. Proizvajalec rezkarja priporoča naslednje obdelovalne parametre: rezilna hitrost obdelave $v_c = 145$ m/min, podajanje na zob rezkarja $f_z = 0,015$ mm/zob.



5.1. Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

Za uporabljeni rezkar se zahteva, da se med obdelavo vrti v nasprotni smeri urnega kazalca. Takšno vrtenje rezkarja v programu začnemo z naslednjo programsko besedo

- A M2
- B M3
- C M4
- D M5

Če moramo v programu ustaviti vrtenje rezkarja, to naredimo z naslednjo programsko besedo

- A M2
- B M3
- C M4
- D M5

(2 točki)



5.2. Izračunajte:

- število vrtljajev rezkarja n v min^{-1} , pri katerih je rezilna hitrost v_c enaka priporočeni hitrosti,
- podajanje rezkarja f v mm/vrt , če upoštevamo priporočeno podajanje na zob f_z ,
- podajalno hitrost rezkarja v_f v mm/min pri obdelavi s priporočeno rezilno hitrostjo v_c .

(3 točke)

5.3. Izračunajte:

- dolžino poti L končne obdelave stene žepa od točke T_0 do točke T_1 ;
- čas trajanja t_0 končne obdelave stene žepa od točke T_0 do točke T_1 . Čas izračunajte v minutah;
- pretvorbo izračunanega časa t_0 v sekunde.

(3 točke)



Prazna stran



Prazna stran



Prazna stran