



Šifra kandidata:

Državni izpitni center



P 2 5 2 1 1 4 1 1 1

JESENSKI IZPITNI ROK

MEHATRONIKA

Izpitna pola

Torek, 26. avgust 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

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

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

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

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

$$F = Q \cdot E$$

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

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

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

$$X + 1 = 1$$

$$X + X = X$$

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

$$\overline{X} = X$$

$$X \cdot 0 = 0$$

$$X + XY = X$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

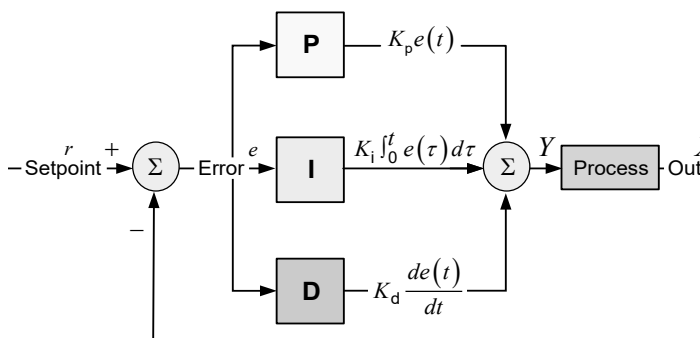
$$X_{izh}(t) = K_I \cdot \int x_{vh}(t) dt$$

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)

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

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

T_N – integralni čas
 T_V – diferencirni čas

Digitalni PID regulator (e je v času Δt konstanten)

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

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

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

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

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

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

$$P = T \cdot \varpi$$

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

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

$$P = F \cdot v$$

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

$$A = F \cdot s$$

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

Hitrost pri obdelavi

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

$$v_f = f \cdot n$$

$$f = f_z \cdot z$$

**Pnevmatika in hidravlika**

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

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

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

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

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

$$P_{\text{črp}} = P_{vh} \cdot \eta_{mot} \cdot \eta_{\text{črp}}$$

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

$$Q = \frac{P_{\text{črp}}}{p_e}$$

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

$$\eta = \frac{P_{\text{izh}}}{P_{vh}} \rightarrow P_{\text{črp}} = P_{vh} \cdot \eta_{mot} \cdot \eta_{\text{črp}}$$

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

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

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

$$\Delta l = l - l_0$$



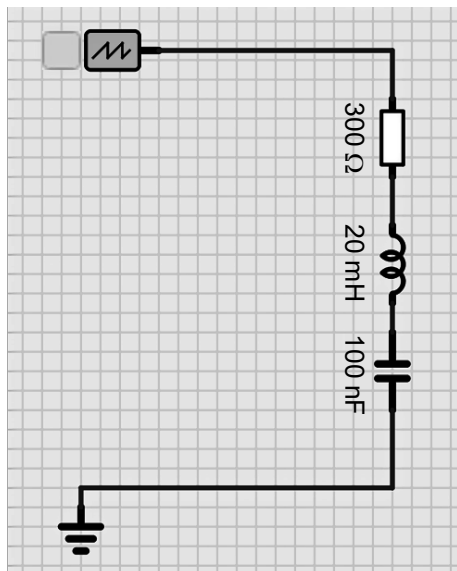
Prazna stran

OBRNITE LIST.

**1. DEL**

1. Izračunajte skupno upornost (impedanco) vezja na sliki.

$$U = 5 \text{ V}; f = 5300 \text{ Hz}; R = 300 \Omega; L = 20 \text{ mH}; C = 0,1 \mu\text{F}$$



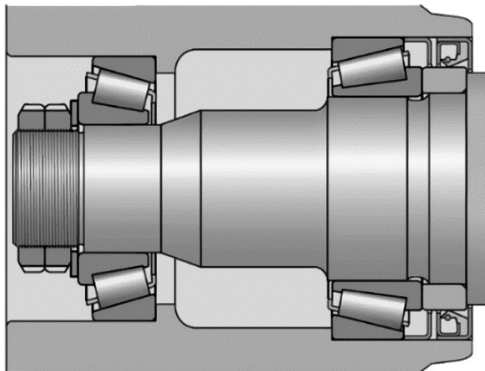
(2 točki)

2. Izračunajte potrebni tok črpalke Q pri počasnem delovnem gibu hidravličnega valja, ki znaša $v = 2 \text{ mm/s}$. Bat ima premer $D = 200 \text{ mm}$. Delovni tlak je $p = 60 \text{ bar}$. Rezultat izrazite v litrih na minuto.

(2 točki)



3. Na sliki je prikazano uležajenje gredi.



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

Obkrožite črko pred pravilno trditvijo.

Uporabljeni ležaja

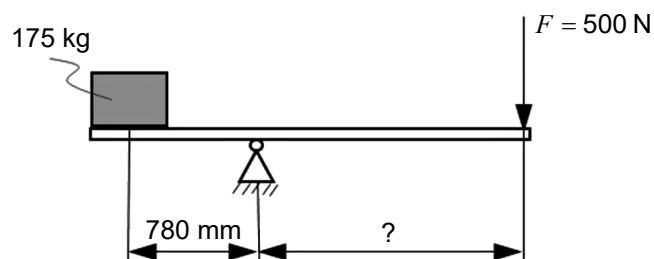
- A lahko prenašata samo radialno obremenitev.
- B ne smeta biti obremenjena z radialno obremenitvijo.
- C lahko prenašata tako radialno kot aksialno obremenitev.
- D ne preneseta nobene obremenitve, ampak samo omogočata vrtenje gredi.

Navedite poimenovanje uporabljenih ležajev oz. vrsto uporabljenih ležajev na sliki.

Uporabljeni ležaj je _____.

(2 točki)

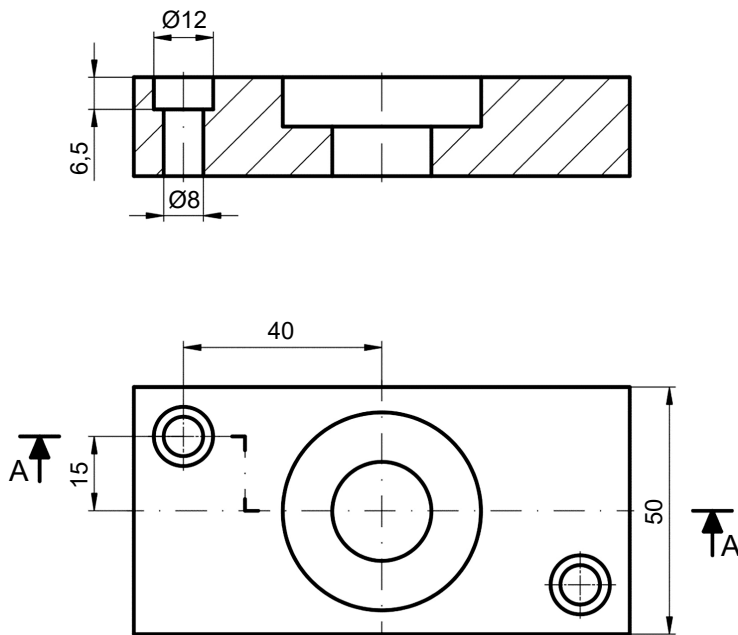
4. Izračunajte dolžino ročice, da bo vzvod v ravnovesju.



(2 točki)

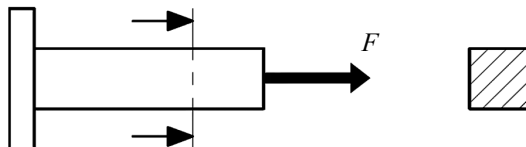


5. Na skici je prikazan izdelek. Dopolnite skico s petimi kotami tako, da bo izdelek mogoče izdelati. Na manjkajočih kotih dimenzije označite simbolično z A, B, C, D, E.



(2 točki)

6. Konzolo kvadratnega preseka s stranico $a = 40$ mm obremenjujemo z natezno silo, kakor je prikazano na sliki. Pri določanju velikosti preseza je bila upoštevana natezna dopustna napetost $\sigma_{\text{dop}} = 110$ N/mm². Konzola je izdelana iz materiala, ki ima mejo plastičnosti $\sigma_p = 380$ N/mm² in natezno trdnost $\sigma_m = 550$ N/mm².



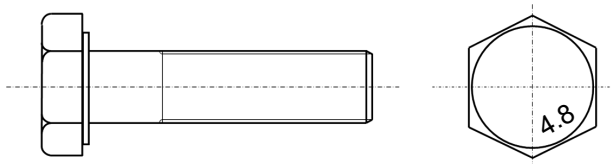
Kolikšna mora biti napetost v konzoli, da se pri obremenjevanju konzole z natezno silo pojavijo trajne deformacije konzole? Odgovor podajte v obliki številčnega zapisa z enotami N/mm².

Izračunajte velikost natezne sile, ki jo moramo preseči, da se konzola pretrga.

(2 točki)

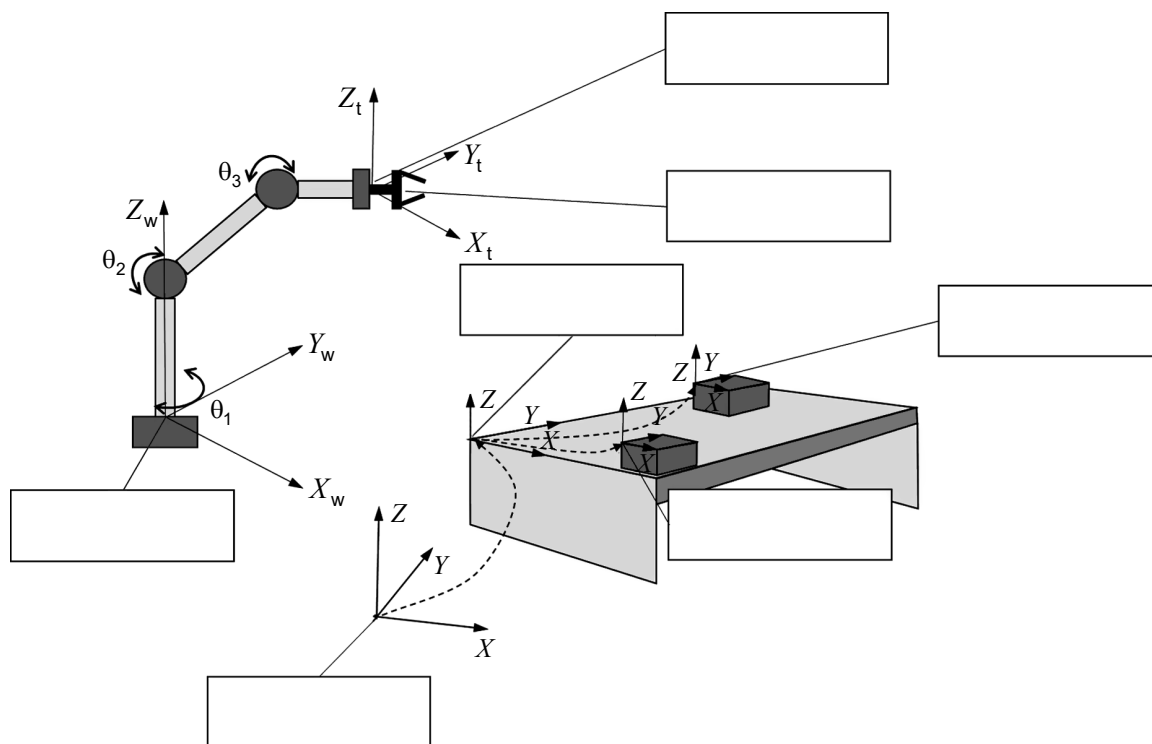


7. Izračunajte R_e in R_m za vijak trdnostnega razreda 4.8.



(2 točki)

8. V prazna polja vpišite imena koordinatnih sistemov za prikazan robotski sistem.



(2 točki)



9. Pretvorite število, zapisano v desetiškem sistemu, v binarni številski sistem.

$$87,78125_{(10)} = X_{(2)}$$

(2 točki)

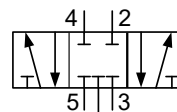
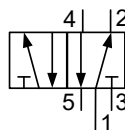
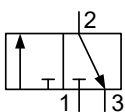
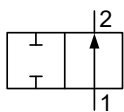
10. Logično funkcijo, ki je podana s pravilnostno tabelo, vstavite v KV-diagram in jo minimizirajte.

(2 točki)

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1



11. Poimenujte simbole pnevmatskih ventilov na sliki.



(Vir slik: Prede, G., Scholz, D., Electropneumatics, Festo Didactic, Gmbh, 2002.)

(2 točki)

12. Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

Ohmov zakon z enačbo povezuje veličine

A $R = U \cdot I$

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

C $U = I \cdot R$

D $I = U \cdot R$

Pri dveh enakih vzporedno vezanih uporih

A se nadomestna (skupna) upornost poveča.

B nadomestna (skupna) upornost ostane enaka.

C je nadomestna (skupna) upornost 2-krat večja od vrednosti enega upora.

D je nadomestna (skupna) upornost 2-krat manjša od vrednosti enega upora.

(2 točki)

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

Preventivni servisni pregledi so del kurativnega vzdrževanja.

DA NE

Največ zastojev naprave je takoj po zagonu naprave in pred iztekom življenjske dobe naprave.

DA NE

Z merjenjem vibracij na ohišju stroja lahko zaznamo kritično obrabo kotalnega ležaja.

DA NE

Eden osnovnih ciljev vzdrževanja naprave je skrb za čim manj obratovalnih ur naprave.

DA NE

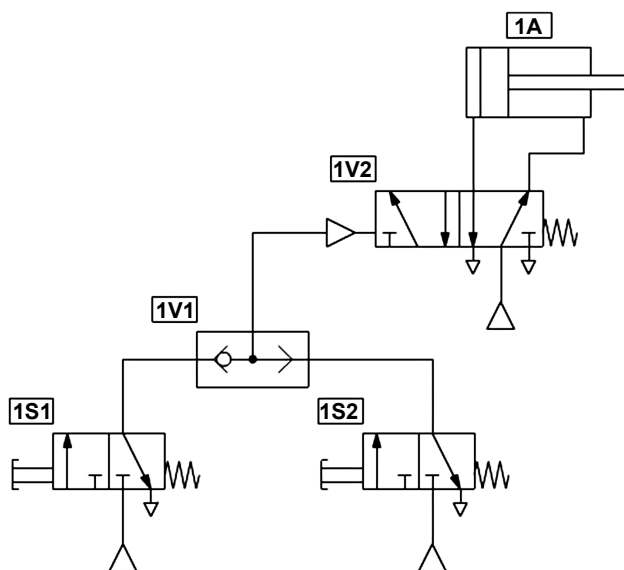
Kotalne ležaje mažemo z olji ali z mastmi.

DA NE

(2 točki)



14. Dana je pnevmatska shema.



Poimenujte komponento 1S1. _____

Za premik delovnega valja 1A moramo aktivirati: _____.

(2 točki)

15. Dopolnite pravilnostno tabelo.

A	B	\bar{A}	\bar{B}	$A \cdot B$	$\bar{A} \cdot \bar{B}$	$\bar{A} + \bar{B}$
0	0					
0	1					
1	0					
1	1					

(2 točki)



Prazna stran

OBRNITE LIST.



2. DEL

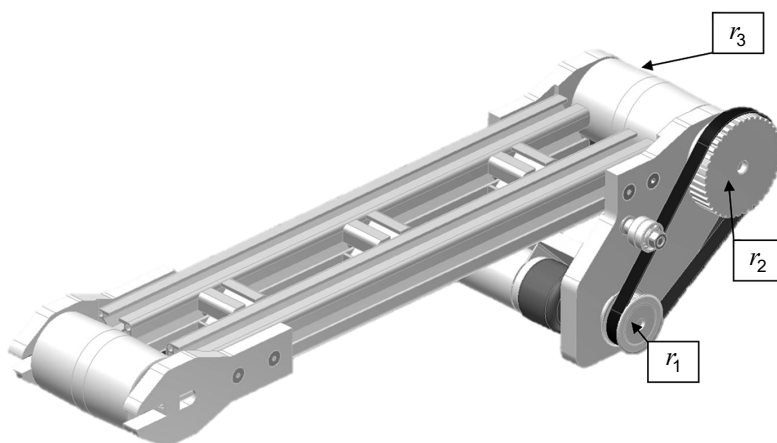
1. Krmilja

Imamo tekoči trak dolžine $l = 500$ mm in širine $s = 80$ mm (na sliki je samo ogrodje brez tekočega traku) z DC-motorjem in reduktorjem. Število vrtljajev na gredi reduktorja je $n = 80 \text{ min}^{-1}$. Motor poganja pogonski valj traku prek dveh jermenic s spodnjimi podatki.

Polmer gonilne jermenice $r_1 = 10$ mm

Polmer gnane jermenice $r_2 = 25$ mm

Polmer pogonskega valja $r_3 = 25$ mm



1.1. Izračunajte hitrost traku in jo podajte v m/min.

(2 točki)

1.2. Izračunajte vlečno silo traku, če je DC-motor priključen na 9 V napajanje in je tok 0,49 A (izgube zanemarimo).

(2 točki)



- 1.3. Pri pogonskem motorju tekočega traku v uvodu naloge 1 je mogoče spreminjati smer vrtenja. Narišite osnovno električno shemo krmilja, ki omogoča spremembo smeri vrtenja enosmernega elektromotorja, in razložite princip delovanja krmilja.

SHEMA:

OPIS:

(2 točki)

- 1.4. Na podlagi spodnje tabele izdelajte program za PLK. Motor naj se ob pritisku na tipkalo 1S1 vrti v eno smer, dokler ne pritisnemo na tipkalo STOP. Ob pritisku na tipkalo 1S2 pa se motor vrti v nasprotno smer, dokler ne pritisnemo na tipkalo STOP.

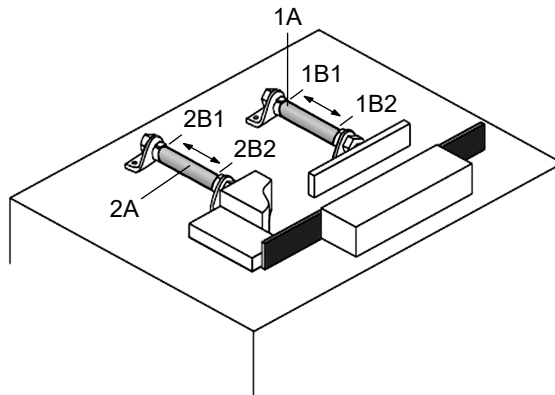
Oznaka	Opis	PLK naslov	Opomba
1S1	tipkalo za vrtenje naprej	I1	NO-kontakt
1S2	tipkalo za vrtenje nazaj	I2	NO-kontakt
1S3	tipkalo stop	I3	NC-kontakt
Q1	motor naprej	Q1	rele
Q2	motor nazaj	Q2	rele

(2 točki)



2. Pneumatika

Na spodnji tehnološki risbi je prikazana naprava za krivljenje pločevine. Naprava je krmiljena s PLK-krmilnikom. Pločevina mora biti pred krivljenjem vpeta z delovnim valjem 1A.



(Vir slike: Prede, G., Scholz, D., Electropneumatics, Festo Didactic, GmbH, 2002.)

- 2.1. Izdelajte ustrezen koračni diagram (SFC) za PLK-delovanje naprave. Cikel prožimo s pritiskom na tipkalo START, če sta oba delovna valja v začetni legi, kot je prikazano na tehnološki risbi. Elektropnevmatska potna ventila sta bistabilna.

(2 točki)

- 2.2. Narišite diagram POT – ČAS (POT – KORAK), če je povratni gib delovnega valja 2A hitrejši od delovnega giba.

(2 točki)



- 2.3. Izračunajte silo krivljenja pri tlaku $p = 500$ kPa, če ima delovni valj 2A premer bata $D = 25$ mm (izgube zanemarimo).

(2 točki)

- 2.4. Narišite elektropnevmatsko shemo in električno shemo ožičenja naprave na PLK.

(2 točki)



3. Elektrotehnika

Enofazni porabnik je priključen na napetost $U = 230$ V; $f = 50$ Hz. Delovna moč porabnika je $P = 2,2$ kW pri faktorju delavnosti $\cos\varphi = 0,35$.

3.1. Izračunajte jalovo Q in navidezno S moč porabnika.

(2 točki)

3.2. Izračunajte električni tok v dovodu.

(2 točki)

3.3. Izračunajte kapacitivnost za popolno kompenzacijo jalove energije na $\cos\varphi = 1$. Rezultat podajte v mikrofaradih (μF).

(2 točki)

3.4. Izračunajte električni tok v dovodu kompenziranega porabnika.

(2 točki)



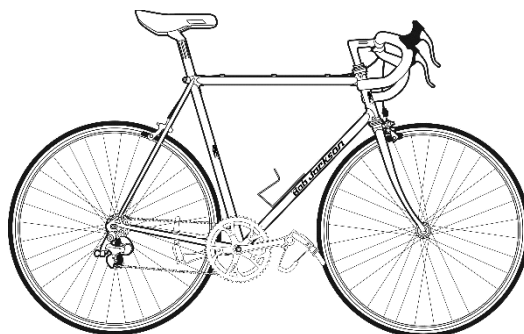
Prazna stran

OBRNITE LIST.



4. Mehanika

Kolesar poganja kolo s frekvenco vrtenja pedal $f = 1,6$ vrtljaja na sekundo. Menjalnik je nastavljen na prestavo, pri kateri ima prednji verižnik $z_1 = 54$ zob in zadnji verižnik $z_2 = 14$ zob.



(Vir slike: https://farm8.staticflickr.com/7157/6581343985_d24c042059_o.jpg. Pridobljeno: 7. 10. 2022.)

4.1. Izračunajte, s koliko vrtljaji na minuto n_1 se vrti prvi verižnik.

(1 točka)

4.2. Izračunajte trenutno prestavno razmerje i .

(1 točka)

4.3. Izračunajte, s koliko vrtljaji na minuto n_2 se vrti zadnje kolo.

(1 točka)

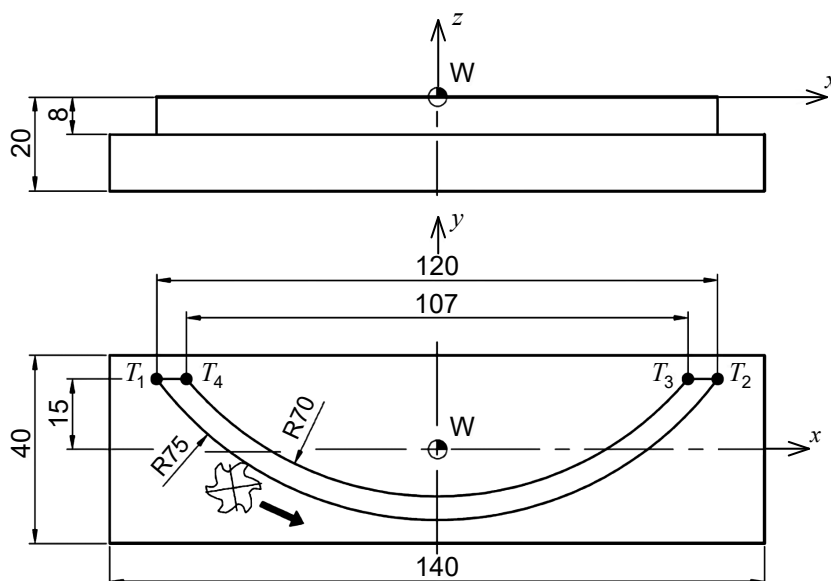


- 4.4. Izračunajte hitrost premikanja kolesa v , če je premer zadnjega kolesa $d = 700$ mm. Hitrost izračunajte v m/min.
(2 točki)
- 4.5. Izračunano hitrost kolesa v iz naloge 4.4. pretvorite iz metrov na minuto v kilometre na uro.
(1 točka)
- 4.6. Izračunajte vrtilni moment na prvem verižniku M_1 , če je povprečna sila, s katero kolesar poganja gonilko, $F = 134$ N in je gonilka dolga $l = 0,175$ m.
(1 točka)
- 4.7. Izračunajte vrtilni moment na zadnjem kolesu (drugem verižniku) M_2 , če je izkoristek verižnega prenosa $\eta = 0,96$ in je sila pritiska na gonilko enaka kot v nalogi 4.6.
(1 točka)



5. CNC

S finim rezkanjem moramo obdelati konturo polkrožne oblike, ki je podana in kotirana na skici. Obdelavo začnemo v točki T_1 na globini $z = -8$ mm.



- 5.1. Izračunajte, s koliko vrtljaji na minuto se med obdelavo vrti rezkar premera $d = 6$ mm, če se mora obdelava izvajati z rezilno hitrostjo $v_c = 125$ m/min.

(1 točka)

- 5.2. Izračunajte, s kolikšno podajalno hitrostjo v_f se med obdelavo giblje rezkar, če iz kataloga orodij razberemo, da ima rezkar $z = 6$ zob in je podajanje na zob $f_z = 0,01$ mm/zob. Pri izračunu uporabite število vrtljajev, ki ste jih izračunali v nalogi 5.1. Podajalno hitrost izračunajte v mm/min.

(1 točka)



- 5.3. Zapišite programske vrstice, v katerih zamenjate orodje za orodje z imenom Rezkar_6, ki se nahaja na poziciji 14 v zalogovniku orodij. Pri tem rezkarju uporabite rezilno hitrost iz naloge 5.1. in podajalno hitrost, ki ste jo izračunali v nalogi 5.2. Zapišite tudi ukaz, s katerim določimo vrtenje rezkarja v desno.

(1 točka)

- 5.4. Zapišite programsko besedo, s katero določimo kompenzacijo orodja, ki je potrebna, da se rezkar giblje v zaporedju gibov $T_1 \rightarrow T_2 \rightarrow T_3 \rightarrow T_4 \rightarrow T_1$.

(1 točka)

- 5.5. Zapišite programske vrstice za delovne gibe rezkarja, če se rezkar giblje v zaporedju gibov $T_1 \rightarrow T_2 \rightarrow T_3 \rightarrow T_4 \rightarrow T_1$. Vrstice naj bodo pisane v absolutnem načinu programiranja glede na koordinatni sistem W.

(4 točke)



Prazna stran