



Šifra kandidata:

Državni izpitni center



P 2 3 3 1 1 4 1 1 1

ZIMSKI IZPITNI ROK

MEHATRONIKA

Izpitna pola

Petek, 2. februar 2024 / 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 pomagata 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 5 praznih.



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

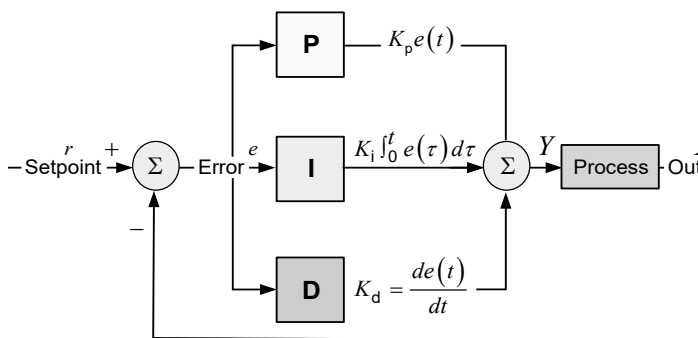
$$X_{izh}(t) = K_i \cdot \int x_{vh}(t) dt$$

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)

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

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**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Prečni zatič (pesto in gred)

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

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

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

$$p_z = \frac{4 \cdot T}{d \cdot (D_2^2 - D^2)} \leq p_{dop}$$

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

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

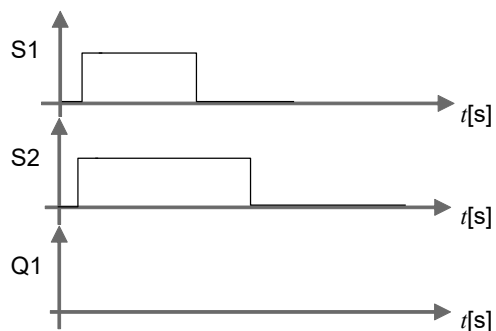
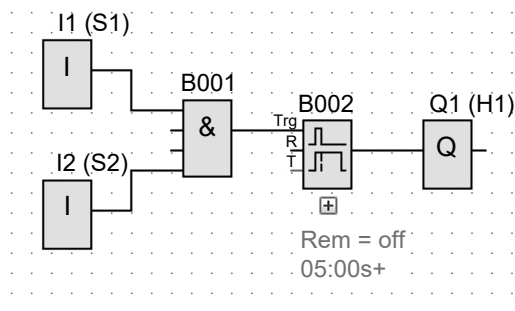
OBRNITE LIST.



1. DEL

1. Dana je logična funkcija s časovnikom. Časovnik za zakasnitev izklopa je nastavljen na 5 sekund. S1 in S2 sta dve tipkali z NO-kontaktom, ki ju aktiviramo, kot prikazuje graf. Logična vrata imajo na prostih vseh vhodih logično stanje »1«.

Na časovnem grafu narišite aktiviranje izhoda Q1 in označite čas zakasnitve.



(2 točki)

2. Pri vsaki pretvorbi številskih sestavov obkrožite PRAVILNO, če je pretvorba pravilna, ali NAROBE, če je pretvorba nepravilna.

$$12_{(10)} = 00001010_{(2)}$$

PRAVILNO NAROBE

$$00001000_{(2)} = 8_{(10)}$$

PRAVILNO NAROBE

(2 točki)

3. Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom in narišite simbol.

Če je cevna varovalka uničena – pregorela ima

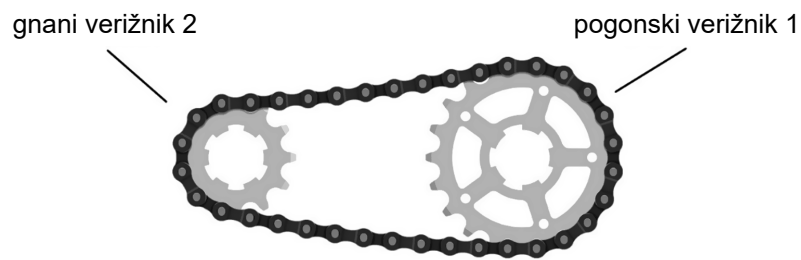
- A upornost 0,1 ohma.
- B neskončno oziroma zelo veliko upornost.
- C zelo majhno upornost.
- D upornost 10k ohmov.

Narišite simbol za cevno varovalko.

(2 točki)



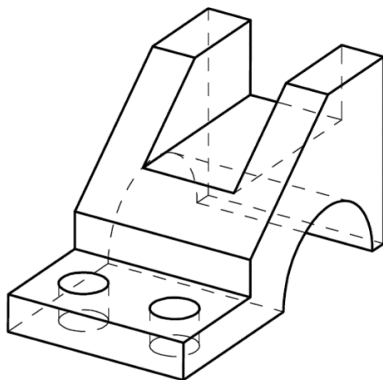
4. Z verižnim gonilom prenašamo mehansko moč $P_1 = 11800$ W s pogonskega verižnika 1 na gnani verižnik 2. Pri prenosu moči nastane 1,5 % izgub. Izračunajte, s kolikšno močjo P_2 razpolagamo na gnanem verižniku 2.



(Vir slike: Prirejeno po: <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/chain-with-cogwheels-vector-695310>. Pridobljeno: 8. 1. 2022.)

(2 točki)

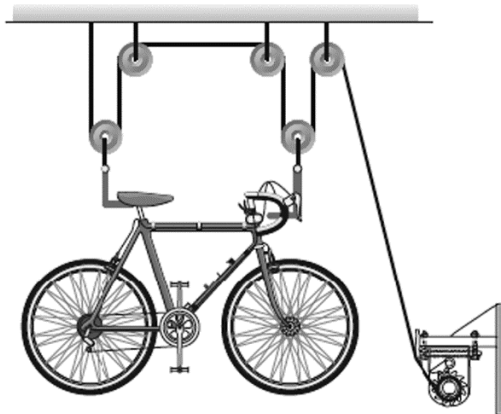
5. Na skici je prikazan izdelek v izometrični projekciji 3D. Skicirajte pripadajoče projekcije 2D (naris, tloris, stranski ris).



(2 točki)



6. Izračunajte silo v vrvi škripčevja na sliki, če je skupna masa kolesa $m_k = 12,3$ kg in ima posamezen pomični kolesček škripčevja skupaj s prijemalom maso $m_1 = 1,5$ kg. Maso vrvi zanemarimo.



(Vir slike: Prirejeno po: <https://www.pinterest.cl/pin/381961612140379944/>. Pridobljeno: 8. 1. 2022.)

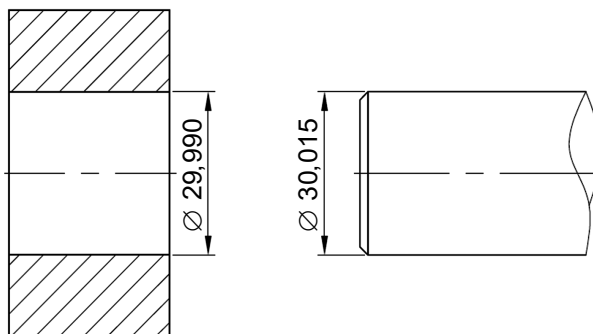
(2 točki)

7. Na sliki sta prikazani os in izvrtina v nosilni plošči, podane so dejanske izmerjene mere.

Za koliko moramo ohladiti os, da jo lahko vgradimo v izvrtino, če je zahtevana razlika v premerih pri vgradnji najmanj $\Delta d_1 = 0,02$ mm?

formula $\Delta d = d_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$

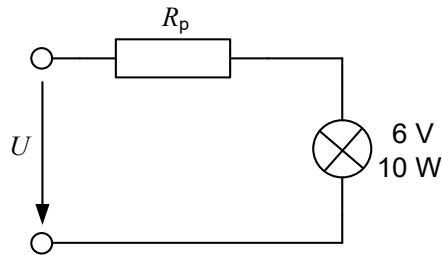
Linearni temperaturni razteznostni koeficient α za jeklo znaša $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$.



(2 točki)



8. Žarnica nazivne moči $P = 10 \text{ W}$ in napetosti $U_z = 6 \text{ V}$ je prek primerne predupora z upornostjo $R_p = 10,78 \Omega$ priključena na napetost $U = 24 \text{ V}$.



Izračunajte tok žarnice (I).

Kolikšna moč se sprošča na preduporu (R_p)?

(2 točki)

9. Zapišite pomen posameznih znakov.







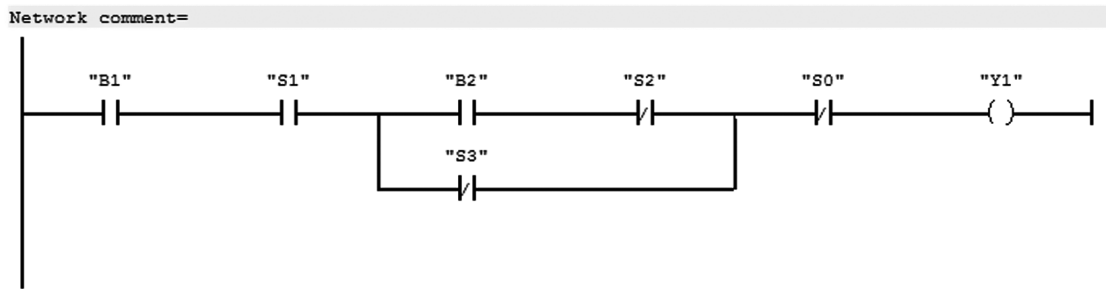


(Vir slik: Čeh, M. in ostali (prev.), Mehatronika, Pasadena, Ljubljana, 2009.)

(2 točki)



10. Napišite logično enačbo za spodnji krmilni program.



Y1 = _____

Na črto napišite, v katerem programskem jeziku je zapisana zgornja logična funkcija.

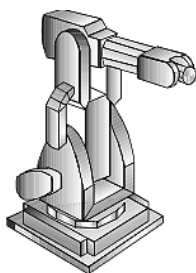
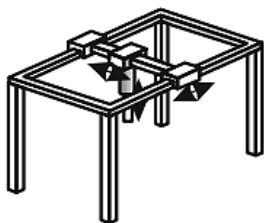
(2 točki)

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

| | | |
|---|----|----|
| ISO je oznaka mednarodnega standarda. | DA | NE |
| Na delavniških risbah je nad glavo risbe nameščena kosovnica. | DA | NE |
| R_a je oznaka za hrapavost površine. | DA | NE |
| Za ohlapni ujem je značilno, da ima nadmero. | DA | NE |

(2 točki)

12. Robotskima modeloma na sliki narišite delovni prostor.



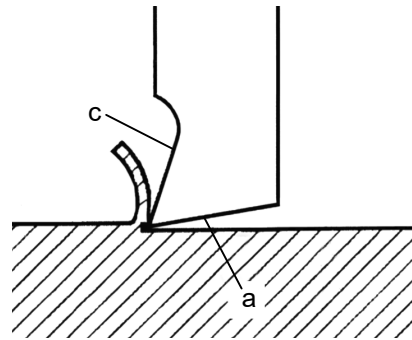
(Vir slik: https://munus2.scng.si/files/2009/09/MUNUS_ROBOTIKA_GLAMNIK_VEBER_SCELJE-2.pdf. Pridobljeno: 8. 1. 2022.)

(2 točki)



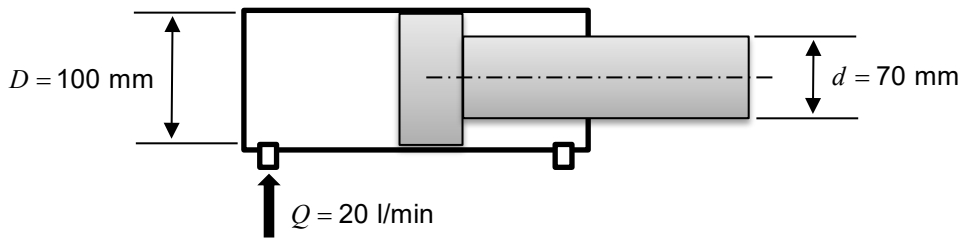
13. Poimenujte na sliki označeni ploskvi a in c preprostega orodja za odrezovanje.

a – _____
c – _____



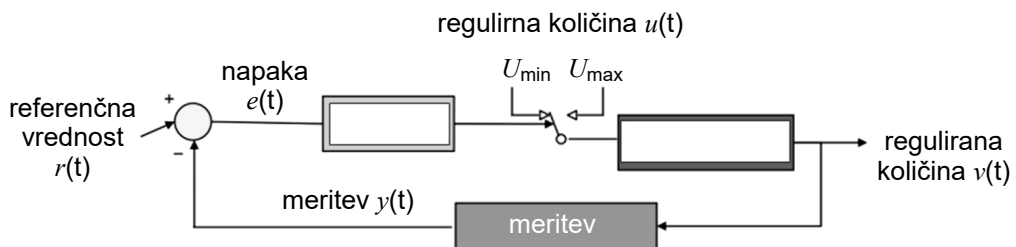
(2 točki)

14. V hidravlični delovni valj s premerom $D = 100$ mm priteka olje z volumenskim pretokom $Q = 20$ l/min. Izračunajte hitrost premikanja batnice. Rezultat podajte v m/min.



(2 točki)

15. Na sliki je prikazana regulacijska proga dvopoložajnega regulatorja. V prazna okvirčka vpišite manjkajoča pojma regulacijske zanke.



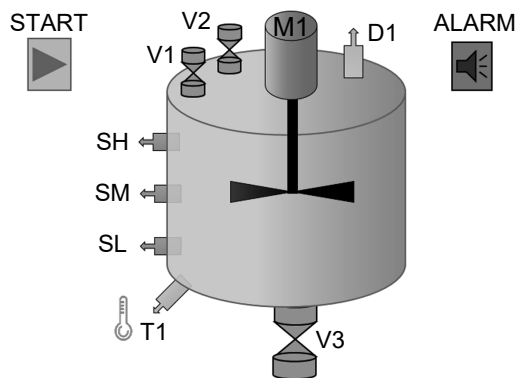
(2 točki)



2. DEL

1. Krmilja

V rezervoarju s premerom $D = 1,0$ m in višino $h = 2,5$ m merimo višino vode z analognim senzorjem D1, ki je priključen na analogni vhod PLK-krmilnika z 12-bitno resolucijo. Senzor ima linearno karakteristiko in napetostni izhod 0–10 V.



- 1.1. Izračunajte desetiško in binarno obliko podatka v PLK-ju, če je izhodna napetost iz senzorja $U_{AN} = 6,80$ V, in višino vode v rezervoarju pri taki napetosti.

(4 točke)



- 1.2. Izračunajte količino vode v rezervoarju, če meritev višine znaša $h = 170$ cm. Rezultat podajte v litrih.

(2 točki)

- 1.3. Koliko časa bi polnili rezervoar do 100-% napoljenosti, če imamo črpalko z volumenskim pretokom $Q = 30$ l/min? Rezultat podajte v minutah.

(2 točki)

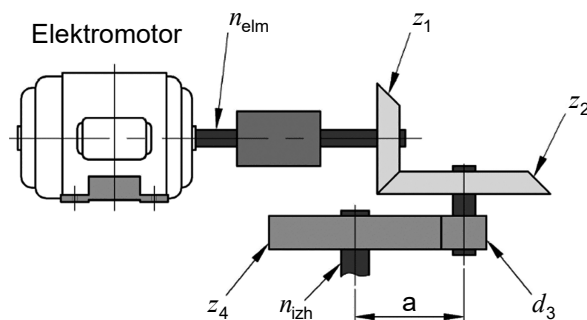


2. Mehanika

Elektromotor preko zobniškega gonila poganja delovno napravo. Zobniško gonilo je sestavljeno iz dveh zobniških parov, kakor prikazuje slika.

Znani so naslednji podatki:

- moč elektromotorja $P_{\text{elm}} = 2000 \text{ W}$, vrtljaji gredi elektromotorja $n_{\text{elm}} = 760 \text{ min}^{-1}$,
- število zob prvega zobnika $z_1 = 15$, število zob drugega zobnika $z_2 = 90$,
- premer tretjega zobnika $d_3 = 42 \text{ mm}$,
- število zob četrtega zobnika $z_4 = 112$, modul četrtega zobnika $m = 1,5$,
- izkoristek zobniškega gonila $\eta = 0,97$.



2.1. Izračunajte premer četrtega zobnika d_4 .

(1 točka)

2.2. Izračunajte medosno razdaljo a drugega zobniškega para.

(1 točka)



- 2.3. Izračunajte vrtilni moment elektromotorja M_{elm} .
(1 točka)
- 2.4. Izračunajte prestavni razmerji posameznih zobniških parov i_{12} in i_{34} ter skupno prestavno razmerje i .
(3 točke)
- 2.5. Izračunajte izhodne vrtljaje n_{izh} , s katerimi se vrti izhodna gred zobniškega gonila.
(1 točka)
- 2.6. Izračunajte izhodni vrtilni moment M_{izh} na izhodni gredi iz zobniškega gonila.
(1 točka)



3. Elektrotehnika

Dve enaki paralelni plošči, ki imata skupaj površino 50 cm^2 , sta medsebojno razmaknjeni za $0,25 \text{ mm}$. Med ploščama je folija z relativno dielektričnostjo 500. Plošči sta priključeni na napetost 36 V .

3.1. Izračunajte kapacitivnost. Rezultat podajte v nanofaradih (nF).

(2 točki)

3.2. Izračunajte električno poljsko jakost med ploščama.

(2 točki)

3.3. Izračunajte, kolikšna je zaloga naboja na ploščah.

(2 točki)

3.4. Pri kolikšni napetosti pride do preboja v kondenzatorju, če ima dielektrik električno prebojno trdnost $12 \cdot 10^6 \text{ V/m}$?

(2 točki)



Prazna stran

OBRNITE LIST.



4. Mehanika

Kavelj žerjava na sliki je iz jekla S355. Meja plastičnosti je $R_e = 345 \text{ N/mm}^2$. Kavelj je z matico pritrjen na nosilec mačka žerjava, katerega statična nazivna nosilnost je 10 ton.



(Vir slike: www.grabcad/library/crane-hook-pulley-block-1. Pridobljeno: 8. 1. 2022.)

4.1. Izračunajte celotno natezno osno silo v vijaku.

(2 točki)

4.2. Določite dopustno napetost $\sigma_{\text{dop}} = 0,8 \cdot R_e$.

(1 točka)



4.3. Izračunajte ploščino jedra vijaka.

(2 točki)

4.4. Z izračunom določite premer jedra vijaka.

(1 točka)

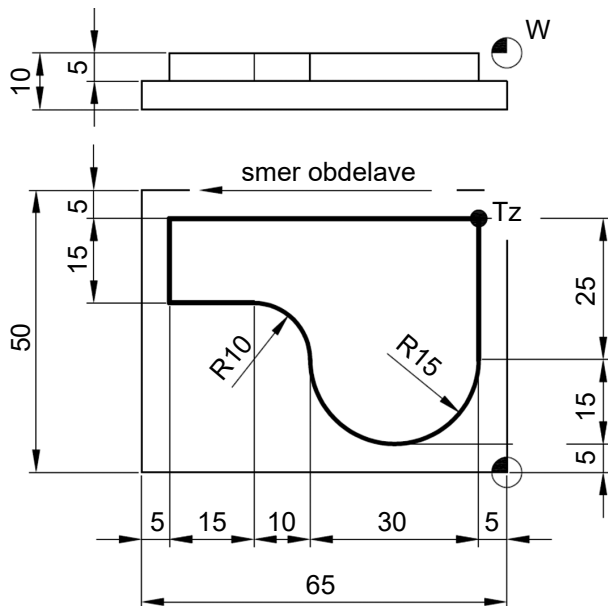
4.5. Zaradi varnosti smo izbrali vijak M30, katerega ploščina jedra vijaka je 519 mm^2 .
Preverite, da dejanska napetost v vijaku ustreza dopustni napetosti.

(2 točki)



5. CNC

S finim rezkanjem moramo obdelati konturo, ki je podana in kotirana na skici. Obdelavo začnemo v točki Tz, na globini $z = -5$. Z rezkarjem se gibljemo po konturi v smeri obdelave, dokler ne pridemo spet v začetno točko Tz. Tam obdelavo končamo.



- 5.1. Dopolnite programske vrstice za delovne gibe rezkarja od točke Tz do točke Tz. Vrstice naj bodo pisane v absolutnem načinu programiranja glede na koordinatni sistem W. Z rezkarjem smo v točki Tz na globini $z = -5$.

| | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| N30 | G42 | | |
| N35 | G01 | X-5 | Y45 |
| N40 | | | |
| N45 | | | |
| N50 | | | |
| N55 | | | |
| N60 | | | |
| N65 | | | |
| N70 | G01 | X10 | Y50 |
| N75 | G40 | | |

(3 točke)



- 5.2. Dopolnite programske vrstice za delovne gibe rezkarja od točke Tz do točke Tz. Vrstice naj bodo pisane v inkrementalnem načinu programiranja. Z rezkarjem smo v točki Tz na globini $z = -5$.

| | |
|-------|-----|
| N55 | G91 |
| <hr/> | |
| N60 | |
| <hr/> | |
| N65 | |
| <hr/> | |
| N70 | |
| <hr/> | |
| N75 | |
| <hr/> | |
| N80 | |
| <hr/> | |
| N90 | |
| <hr/> | |
| N95 | G90 |
| <hr/> | |

(3 točke)

- 5.3. Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

Hlajenje s hladilno tekočino med obdelavo na CNC-stroju vklopimo s programsko besedo

- A M06.
- B M07.
- C M08.
- D M09.

Kompenzacijo orodja v CNC-programu prekličemo (izklopimo) s programsko besedo

- A G30.
- B G40.
- C G41.
- D G50.

(2 točki)



Prazna stran



Prazna stran



Prazna stran