


## **VPRAŠANJA ZA USTNI DEL MATURE MEHATRONIKA**

Na pisnem in ustnem izpitu se preverjajo znanja, spretnosti, veščine in poklicne kompetence, ki so jih kandidati pridobili pri obveznih strokovnih modulih, lahko tudi v povezavi s splošno izobraževalnimi predmeti programa.

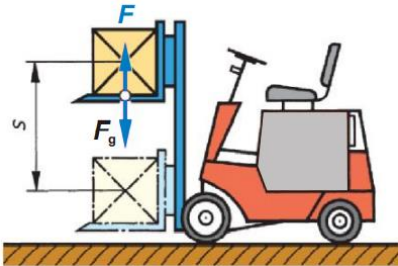
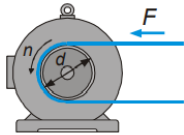
| <b>Izobraževalni program</b>  | <b>Strokovni modul</b>  |
|-------------------------------|---|
| <b>Tehnik mehatronike SSI</b> | Uvod v tehnično komunikacijo  |
|                               | Elektrotehnika v mehatroniki (sklop Električni elementi v mehatroniki in sklop Električni sklopi v mehatroniki) |
|                               | Električni stroji   |
|                               | Industrijski krmilniki  |
|                               | Montaža, zagon in vzdrževanje mehatronskih sistemov   |
|                               | Mehanski sistemi (sklop Mehanski elementi in sklopi)  |
|                               | Pnevmatika in hidravlika  |
|                               | CNC krmiljenje  |
|                               | Regulacije  |
|                               | Robotski sistemi  |

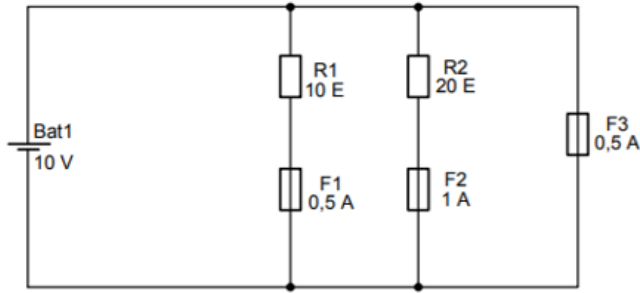
## ELEKTROTEHNIKA V MEHATRONIKI

|  |   |
|--|---|
| Poznavanje osnovnih zakonov elektrotehnike v mehatroniki | Kandidat: <ul style="list-style-type: none"> <li>- računa električne veličine v električnem tokokrogu,</li> <li>- načrtuje enostavna krmilna vezja z uporabo standardnih inštalacijskih elementov,</li> <li>- opiše različne merilne metode v enosmernih in izmeničnih tokokrogih,</li> <li>- pojasni pomen varstva pri delu z električnim tokom</li> </ul> |
|--|---|

|    |  |
|----|--|
| 1. | <b>ELEKTRIČNA NAPETOST</b> <p>1.1. Opišite najpogostejši vrsti električne napetosti.</p> <p>1.2. Narišite časovna diagrama obeh napetosti.</p> <p>1.3. Kako ju označujemo?</p> <p>1.4. Naštejte nekaj značilnih izvorov teh napetosti.</p> <p>1.5. Poimenujte simbole.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>  |
| 2. | <b>UČINKI ELEKTRIČNEGA TOKA</b> <p>2.1 Pri praktičnem pouku je prišlo do nezgode. Dijak je v stiku z električno napetostjo. Kako bi v tem primeru ravnali?</p> <p>2.2 V pravilnem vrstnem redu naštejte 5 varnostnih pravil pred delom z električnim sistemom.</p> <p>2.3 Pojasnite največjo dopustno vrednost izmeničnega toka, ki ne ogroža človeka?</p> <p>2.4 Navedite kateri zaščitni element uporabimo pred prevelikim tokom? Pojasnite priključitev in delovanje zaščitnega elementa.</p> |
| 3. | <b>MERJENJE VELIČIN ELEKTRIČNEGA KROGA</b> <p>3.1 Opišite multimeter.</p> <p>3.2 Izmerili smo napetost na porabniku 1,5 V in tok porabnika 7,5 mA. Kolikšna je upornost porabnika? Narišite tudi vezavo priključitve merilnikov.</p> <p>3.3 Kolikšno notranjo upornost imajo napetostni viri? Kolikšno notranjo upornost ima idealni napetostni vir?</p>   |
| 4. | <b>ELEKTRIČNI VODNIKI</b> <p>4.1 Opišite, kaj je specifična upornost? Zapišite oznako in enoto.</p> <p>4.2 Od česa je odvisna električna upornost vodnika? Napišite enačbo.</p> <p>4.3 Izračunajte, kolikšno upornost ima 30 m dolg bakreni vodnik s premerom 0,32 mm?</p> <p>4.4 Naštejte štiri najboljše električne prevodnike (kovine).</p>   |

|    |  |
|----|--|
| 5. | <p><b>ELEKTRIČNI VODNIKI</b></p> <p>5.1 Opišite vodnike z oznakami L, N in PE. Poimenujte jih, pojasnite njihovo funkcijo, s katerimi barvami jih označujemo in na kakšnih potencialih so?</p> <p>5.2 Kakšni so standardizirani prerezi vodnikov v hišni inštalaciji (razsvetljava, vtičnice-električne naprave v gospodinjstvu)?</p>  |
| 6. | <p><b>VZPOREDNA VEZAVA</b></p> <p>6.1 Narišite vzporedno vezavo dveh uporov. Označite napetosti in tokove.</p> <p>6.2 Kdaj sta električna porabnika vezana vzporedno?</p> <p>6.3 Kako se tok izvora napetosti razdeli na vzporedne porabnike?</p> <p>6.4 Kako se glasi 1. Kirchhoffov zakon ali zakon tokovnega vozlišča?</p> <p>6.5 Izračunajte tok <math>I_5</math> v vodniku vozlišča, ki ga prikazuje slika.</p> <div data-bbox="331 689 673 987" style="text-align: center;"> </div> <p>Tokovno vozlišče</p> <p>6.6 Kaj omogoča nadomestna upornost?</p> <p>6.7 Kako računamo nadometno upornost dveh vzporedno vezanih porabnikov?</p> <p>6.8 Kolikšna je skupna moč vzporednih porabnikov?</p>  |
| 7. | <p><b>ZAPOREDNA VEZAVA</b></p> <p>7.1 Narišite zaporedno vezavo treh uporov. Označite napetosti in tokove.</p> <p>7.2 Kdaj sta porabnika vezana zaporedno?</p> <p>7.3 V kakšnem odnosu so napetosti na zaporedno vezanih porabnikih in napetost izvora v električnem krogu?</p> <p>7.4 Kako se glasi 2. Kirchhoffov zakon ali zakon napetostne zanke?</p> <p>7.5 Svetleča dioda in upor sta v zaporedni vezavi priključena na napetosti 5 V. Kolikšna je napetost na uporu R?</p> <div data-bbox="331 1518 638 1742" style="text-align: center;"> </div> <p>7.6 Kaj omogoča nadomestna upornost?</p> <p>7.7 Kako računamo nadometno upornost treh zaporedno vezanih porabnikov?</p> <p>7.8 Kolikšna je skupna moč zaporednih porabnikov?</p> |
| 8. | <p><b>ELEKTRIČNA MOČ</b></p> <p>8.1 Opišite, kaj je na splošno moč? Zapišite splošno enačbo za moč in enačbe za električno moč porabnika.</p>  |

|     |  |
|-----|--|
|     | <p>8.2 Kako se moč vira porazdeli med porabniki?</p> <p>8.3 Na kolikšno najvišjo napetost lahko priključimo upor z nazivnimi podatki <math>360 \Omega/2 \text{ W}</math>?</p> <p>8.4 Opišite, s čim merimo električno moč. Narišite priključitev merilnika moči v električni krog.</p>   |
| 9.  | <p><b>ELEKTRIČNO DELO</b></p> <p>9.1 Opišite, kaj je v osnovi električno delo. Zapišite splošno enačbo za delo in enačbe za električno delo porabnika. Navedite razlike med osnovnimi enotami za električno, toplotno in mehansko delo. Pojasnite, katera enota se uporablja za električno delo v praksi.</p> <p>9.2 Opišite, s čim merimo električno delo? Narišite priključitev merilnika dela.</p> <p>9.3 Kako se električno delo vira porazdeli med porabniki?</p> <p>9.4 Reflektor <math>500 \text{ W}</math> je dnevno priključena povprečno 4 ure. Izračunaj električno delo reflektorja v 30 dneh.</p> |
| 10. | <p><b>MEHANSKO DELO</b></p> <p>10.1 Opišite, kaj je mehansko delo. Zapišite enačbo za mehansko delo. Navedite primere mehanskega dela električnega toka.</p> <p>10.2 Od česa je odvisna mehanska moč premočrtnega gibanja?</p> <p>10.3 Kolikšno koristno mehansko delo bo opravil elektromotor dvigala, ki dvigne maso <math>100 \text{ kg}</math> z višine <math>1 \text{ m}</math> na višino <math>4 \text{ m}</math>?</p>    |
| 11. | <p><b>NAVOR</b></p> <p>11.1 Opišite, kaj je navor? Zapiši oznako in enoto navora. S čim je določen? Zapiši enačbo. Kako ga povečamo?</p> <p>11.2 Jermenica elektromotorja ima premer <math>100 \text{ mm}</math> in se vrti s <math>1440</math> vrtljaji na minuto. Kolikšno vlečno silo ustvarja motor v jermenu, če deluje z močjo <math>8 \text{ kW}</math>?</p>  <p>Pogon z elektromotorjem</p>   |
| 12. | <p><b>VAROVALKE</b></p> <p>12.1 Opišite, čemu so namenjene varovalke v električnih krogih.</p> <p>12.2 Kako delimo varovalke glede na način delovanja? Opišite delovanje varovalk. Narišite simbole.</p> <p>12.3 Kakšna je standardna vrednost varovalk v stanovanjskem objektu za zaščito (razsvetljava, priključki električnih naprav).</p> <p>12.4 Kaj se zgodi z varovalkami v narisanim vezju?</p>  |

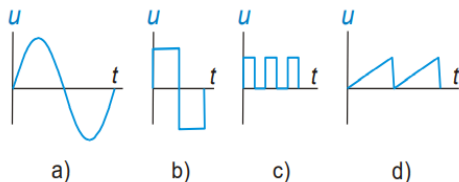


12.5 Pri preizkušanju varovalke z ohmmetrom instrument pokaže približno  $0 \Omega$ . To pomeni, da je varovalka dobra – uničena.

### 13. IZMENIČNE ELEKTRIČNE VELIČINE

13.1 Opišite, kaj so periodične veličine?

13.2 Kateri med veličinami na sliki sta izmenični?



a) b) c) d)

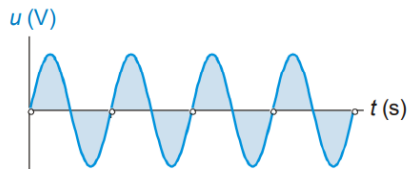
Spreminjanje električne napetosti

13.3 Katera oblika izmenične napetosti in toka domuje v elektroenergetiki?

13.4 Opišite, kaj je perioda in kaj je frekvenca? Zapiši oznako, enoto in enačbi za veličini.

13.5 Kolikšna je perioda sinusne napetosti pri frekvenci 50 Hz?

13.6 Na grafu določi periodo.



### 14. IZMENIČNE ELEKTRIČNE VELIČINE

14.1 Opišite, kaj je trenutna vrednost izmenične veličine in kako je določena. Zapiši enačbo trenutne vrednosti sinusne napetosti.

14.2 Kako najpogosteje dobimo sinusno napetost v elektroenergetiki?

14.3 Kakšna je razlika med časovnim in kazalčnim diagramom?

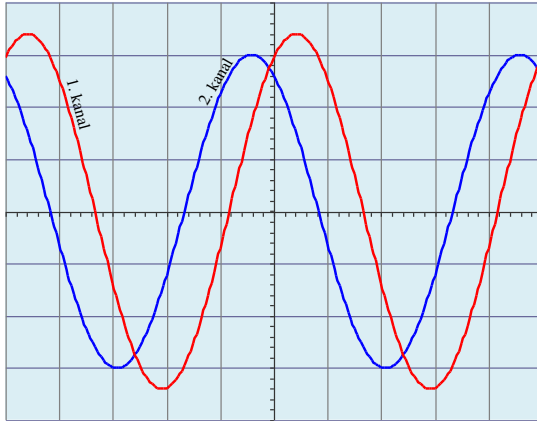
14.4 Narišite časovni diagram sinusne izmenične veličine (tok). Označi periodo, ki je 20 ms, in maksimalno vrednost toka, ki je 1,2 A.

14.5 Narišite kazalčni diagram izmeničnih tokov  $i_1 = 5 \cdot \sin(\omega \cdot t)$ ,  $i_2 = 2 \cdot \sin(\omega \cdot t - 45^\circ)$ .

### 15. MERJENJE IZMENIČNIH ELEKTRIČNIH VELIČIN

15.1 Kaj je osciloskop?

15.2 Pri merjenju izmenične napetosti z osciloskopom dobimo na osciloskopu signal kot je na sliki. Osciloskop je nastavljen:  $K_x = 1 \text{ ms/del}$ ,  $K_{y1} = 2 \text{ V/del}$ ,  $K_{y2} = 5 \text{ V/del}$ . Upoštevaj, da je  $U_1$  na kanalu  $K_{y1}$  in  $U_2$  na kanalu  $K_{y2}$ .



- 15.3 Določi maksimalno vrednost napetosti  $U_1$  in  $U_2$ .  
 15.4 Določi efektivno vrednost napetosti  $U_1$  in  $U_2$ .  
 15.5 Določi temensko-temensko vrednost  $U_1$  in  $U_2$ .  
 15.6 Določi frekvenco obeh signalov.

16. **UPOR**

- 16.1 Opišite, kaj je upor (glavna funkcija, drugo ime, veličina, oznaka, enota, simbol).  
 16.2 Opišite Ohmov zakon.  
 16.3 Kaj ohmska upornost upora povzroča v izmeničnem krogu? Kako upor prevaja izmenični tok?  
 16.4 Nariši kazalčni in časovni diagram napetosti in tok ohmskega upora.  
 16.5 Navedite, ali napetost prehiteva tok ohmskega upora?  
 16.6 Navedite, ali je ohmska upornost frekvenčno odvisna upornost?

17. **TULJAVA**

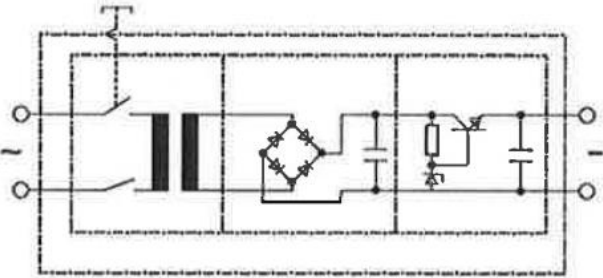
- 17.1 Opišite, kaj je tuljava (glavna funkcija, drugo ime, veličina, oznaka, enota, simbol, uporaba).  
 17.2 Kako tuljava prevaja izmenični tok?  
 17.3 Kako navidezno upornost v tuljavi imenujemo še z drugimi imeni? Zapiši oznako, enoto in enačbe.  
 17.4 Nariši kazalčni in časovni diagram napetosti in toka tuljave.  
 17.5 Navedite, ali je induktivna reaktanca frekvenčno odvisna. Narišite tudi graf.

18. **KONDENZATOR**

- 18.1 Opišite, kaj je kondenzator (glavna funkcija, drugo ime, veličina, oznaka, enota, simbol, kako je sestavljen).  
 18.2 Navedite, kaj izmenična napetost povzroča v električnem kondenzatorju? Kateri tok kondenzator omogoča in katerega onemogoča?  
 18.3 Opišite navidezno prevodnost kondenzatorja (drugo ime, oznaka, enota, funkcija, obratna vrednost, enačbe).  
 18.4 Nariši kazalčni in časovni diagram napetosti in toka kondenzatorja.  
 18.5 Navedite, ali je kapacitivna reaktanca frekvenčno odvisna? Narišite tudi graf.

19. **MOČ V IZMENIČNEM KROGU**

- 19.1 Narišite trikotnik moči v izmeničnem krogu.  
 19.2 Zapišite enačbe za izračun delovne, jalove in navidezne moči in jih opišite.

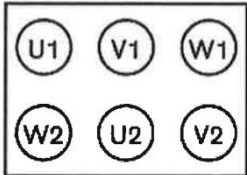
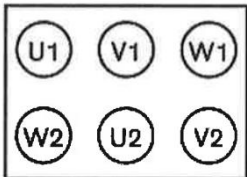
|     |   |
|-----|---|
|     | <p>19.3 Katero moč kaže W-meter?</p> <p>19.4 Kaj nam pove faktor učinkovitosti (delavnosti) izmeničnega toka? Zapišite enačbo.</p> <p>19.5 Elektromotor je priključen na napetost 230 V/50 Hz. Kolikšna je navidezna, delovna in jalova moč motorja pri toku 10 A in <math>\cos\phi = 0,8</math>?</p>   |
| 20. | <p><b>ZAPOREDNA RLC VEZAVA</b></p> <p>20.1 Opišite in narišite značilnosti zaporedne RLC vezave (shema, trikotnik upornosti, enačbe, kazalčni diagram, fazni kot).</p> <p>20.2 Zaporedna vezava upora z upornostjo <math>30\ \Omega</math>, tuljave z induktivnostjo 2 H in kondenzatorja s kapacitivnostjo <math>6\ \mu\text{F}</math> je priključena na izmenično napetost 230 V/50 Hz. Izračunaj tok in padce napetosti.</p> |
| 21. | <p><b>VZPOREDNA RLC VEZAVA</b></p> <p>21.1 Opišite in narišite značilnosti vzporedne RLC vezave (shema, trikotnik prevodnosti, enačbe, kazalčni diagram, fazni kot)</p> <p>21.2 Vzporedna vezava upora z upornostjo <math>750\ \Omega</math>, tuljave z induktivnostjo 20 mH in kondenzatorja s kapacitivnostjo 100 nF je priključena na napetost frekvence 5 kHz. Izračunaj admitanco, impedanco in fazni kot vezave.</p>      |
| 22. | <p><b>DIODA</b></p> <p>22.1 Opišite, kaj je dioda (delovanje, simbol, zgradba, kdaj začne napetost skokovito naraščati).</p> <p>22.2 Naštejte tri vrste diod. Narišite njihove simbole in primere uporabe.</p>  |
| 23. | <p><b>ELEKTRIČNA SHEMA</b></p> <p>23.1 Pojasnite, kaj predstavlja električna shema na sliki?</p>  <p>23.2 Poimenujte in opišite posamezne sklope vezja.</p>  |

## ELEKTRIČNI STROJI

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Izbira ustreznega pogonskega agregata | Kandidat:<br>- opiše osnovne vrste električnih strojev in načine vodenja le-teh. |
|---------------------------------------|--|

|    |  |
|----|--|
| 1. | <p><b>ELEKTRIČNI STROJI</b></p> <p>1.1 Podajte osnovno delitev električnih strojev in pretvorbe energije pri posameznih skupinah.</p>  |
| 2. | <p><b>TRANSFORMATOR</b></p> <p>2.1 Pojasnite lastnosti in delovanje idealnega transformatorja ter predviden izkoristek.</p>  |
| 3. | <p><b>TRANSFORMATORJI</b></p> <p>3.1 Opišite, kaj je transformator (funkcija, simbol, zgradba).<br/>         3.2 Navedite, na katerem principu deluje transformator?<br/>         3.3 Narišite shemo transformatorja.<br/>         3.4 Zapiši vse enačbe za prestavno razmerje transformatorja.<br/>         3.5 Kdaj nastopi kratek stik pri transformatorju?</p>                                     |
| 4. | <p><b>ELEKTROMOTOR</b></p> <p>4.1 Naštejte in na kratko opišite podatke, ki jih najdete na tablici elektromotorja.</p>   |
| 5. | <p><b>FREKVENČNI PRETVORNIK</b></p> <p>5.1 Opišite, kaj je frekvenčni pretvornik (definicija, kaj nam omogoča, kam ga priključimo, v kakšnem obsegu moči se uporablja, simbol).<br/>         5.2 Katere parametre lahko nastavimo frekvenčnemu pretvorniku?<br/>         5.3 Na blokovni shemi frekvenčnega pretvornika poimenujte osnovne sestavne dele.</p> <div style="text-align: center;"> </div> |
| 6. | <p><b>ASINHRONSKI MOTOR</b></p> <p>6.1 Opišite asinhroni motor (drugo ime, moči, uporaba, delitev).<br/>         6.2 Narišite simbol trifaznega asinhronskega motorja.<br/>         6.3 Kakšna je razlika med asinhronskim in sinhronskim motorjem?</p>  |



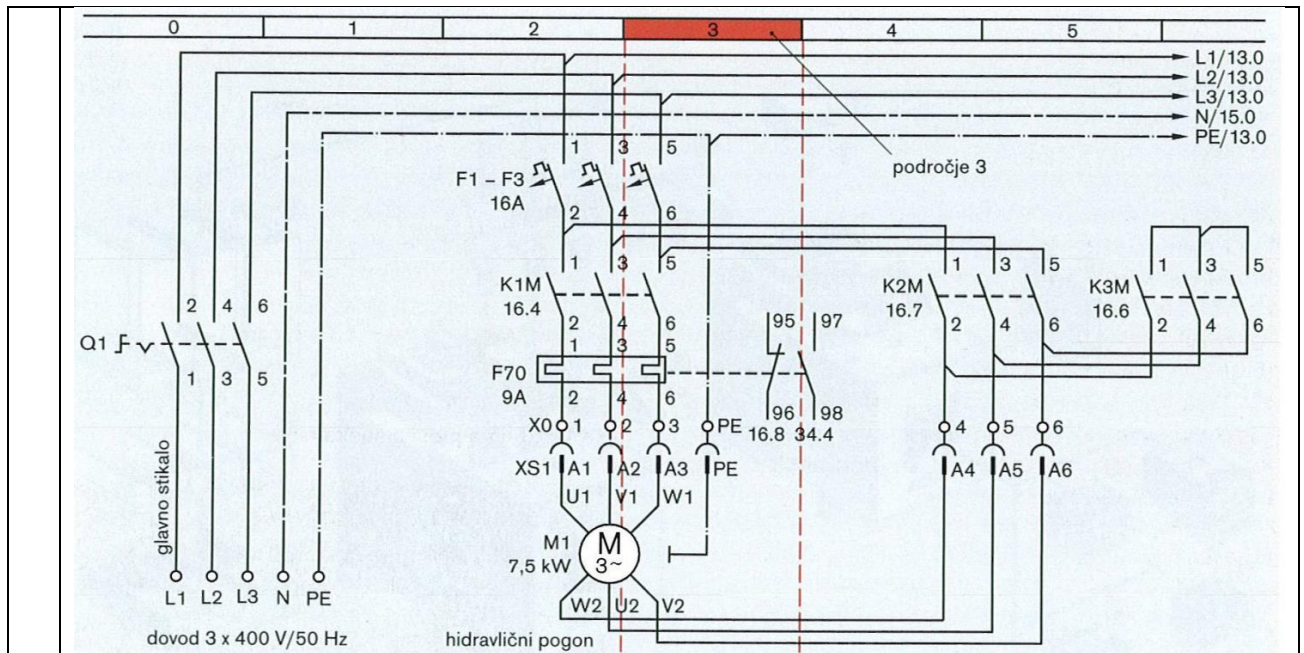
|     |   |
|-----|---|
|     | 6.4 Kako izračunamo hitrost vrtenja vrtilnega polja? Napiši enačbo in poimenuj veličine.  |
| 7.  | <p><b>SLIP</b></p> <p>7.1 Opišite, kaj je slip (definicija, drugo ime, enačba, poimenuj veličine).</p> <p>7.2 Navedite, kdaj bo inducirana napetost večja?</p> <p>7.3 Navedite, ali je hitrost vrtenja rotorja večja ali manjša od hitrosti vrtenja vrtilnega polja?</p> <p>7.4 Navedite, od česa je odvisen slip?</p> <p>7.5 Navedite, kolikšen je slip pri mirovanju rotorja in kolikšen med obratovanjem?</p>  |
| 8.  | <p><b>ZVEZDNA VEZAVA</b></p> <p>Trifazni porabniki (elektromotorji, peči ...) imajo po tri enaka bremena (navitja, grelnike...), ki so vezana v zvezdo ali trikot.</p> <p>8.1 Narišite zvezno vezavo. Označite vse napetosti in tokove.</p> <p>8.2 Navedite, kdaj dobimo zvezdno vezavo. Označite povezavo.</p>  <p>8.3 Navedite, na kakšno napetost so priključena bremena trifaznega porabnika v vezavi zvezda. Zapišite enačbo.</p> <p>8.4 Navedite, kakšni so tokovi v navitjih v primerjavi s tokovi v dovodih.</p> <p>8.5 Navedite, kolikšna je moč trifaznega porabnika v zvezdi v primerjavi z močjo bremena.</p> <p>8.6 Navedite, kakšna je moč istega trifaznega porabnika v trikotni vezavi v primerjavi z močjo v zvezdni vezavi. Zapišite enačbo.</p>     |
| 9.  | <p><b>TRIKOTNA VEZAVA</b></p> <p>Trifazni porabniki (elektromotorji, peči ...) imajo po tri enaka bremena (navitja, grelnike...), ki so vezana v zvezdo ali trikot.</p> <p>9.1 Narišite trikotno vezavo. Označite vse napetosti in tokove.</p> <p>9.2 Navedite, kdaj dobimo trikotno vezavo. Označite povezavo.</p>  <p>9.3 Navedite, na kakšno napetost so priključena bremena trifaznega porabnika v vezavi trikot. Zapišite enačbo.</p> <p>9.4 Navedite, kakšni so tokovi v navitjih primerjavi s tokovi v dovodih.</p> <p>9.5 Navedite, kolikšna je moč trifaznega porabnika v zvezdi v primerjavi z močjo bremena.</p> <p>9.6 Navedite, kakšna je moč istega trifaznega porabnika v trikotni vezavi v primerjavi z močjo v zvezdni vezavi. Zapišite enačbo.</p> |
| 10. | <p><b>3-FAZNI ASINHRONI ELEKTROMOTOR</b></p> <p>10.1 Naštejte vrste in lastnosti 3-faznih asinhronih elektromotorjev in načine, kako jih zaganjamo.</p>   |

|     |  |
|-----|--|
| 11. | <b>3-FAZNI ASINHRONI ELEKTROMOTOR</b><br>11.1 Naštejte načine, kako 3-faznemu asinhronemu elektromotorju določamo oziroma spreminjamo število vrtljajev. |
| 12. | <b>3-FAZNI SINHRONI ELEKTROMOTOR</b><br>12.1 Opišite zgradbo in lastnosti 3-fazmnih elektromotorjev in razložite, kako jih zaganjamo.                    |
| 13. | <b>1-FAZNI ASINHRONI ELEKTROMOTOR</b><br>13.1 Opišite delovanje, vrste in lastnosti 1-faznih asinhronih elektromotorjev.                                 |
| 14. | <b>ENOSMERNI ELEKTROMOTOR</b><br>14.1 Naštejte vrste enosmernih elektromotorjev s krtačkami in razložite, kako jih prepoznamo.                           |
| 15. | <b>ENOSMERNI ELEKTROMOTOR</b><br>15.1 Naštejte DC elektromotorje brez krtačk in opišite, kako jih napajamo.  |
| 16. | <b>KORAČNI ELEKTROMOTOR</b><br>16.1 Katere vrste koračnih elektromotorjev poznamo, kako jih prepoznamo in kako jih krmilimo?                             |

## MONTAŽA, ZAGON IN VZDRŽEVANJE MEHATONSKIH SISTEMOV

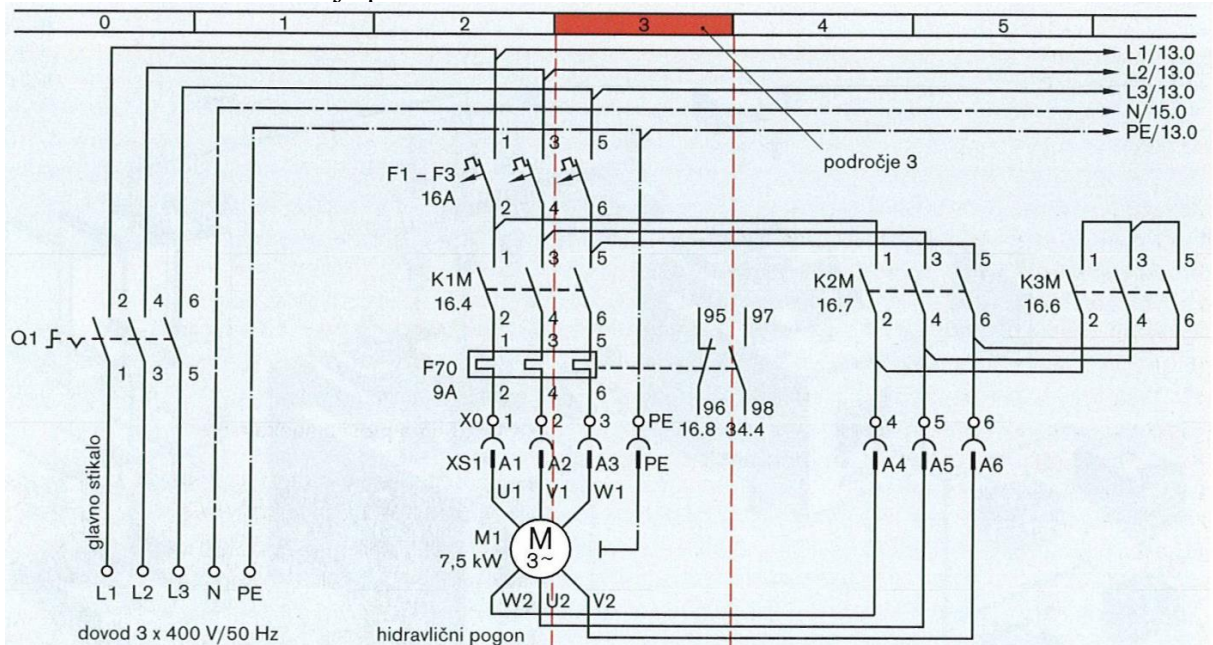
|   |   |
|---|---|
| <p>Vzdrževanje mehatronskih sistemov ali naprav v proizvodnem procesu</p> | <p>Kandidat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pojasni osnovni koncept preventivnega, kurativnega vzdrževanja, vzdrževanja po stanju in vzdrževanja za zagotavljanje kakovosti,</li> <li>- pojasni pomen pregledov in ocenitev dejanskega stanja znotraj vzdrževanja glede na stanje za pravočasno prepoznavanje obrab in iztrošenosti mehatronskih sistemov.</li> </ul> |
|---|---|

|    |                               |  |
|----|-------------------------------|--|
| 1. | <b>VZDRŽEVANJE</b>            | <p>1.1 Opišite, kaj razumemo pod pojmom vzdrževanje?</p> <p>1.2 Naštejte, kaj so lahko vzroki za odpovedi mehatronskih sistemov?</p> <p>1.3 Glede na krivuljo, ki jo prikazuje pogostost odpovedi, poimenujte in opišite faze izpadov.</p> <div style="text-align: center;"> <p>The graph illustrates the failure rate over time. The y-axis is labeled 'stopnja izpadov z in t' and the x-axis is labeled 'čas'. The curve shows three distinct phases: an initial high failure rate, a period of low failure rate labeled 'preizkusi' and 'zagon', and a final period of increasing failure rate labeled 'čas'.</p> </div> |
| 2. | <b>STRATEGIJE VZDRŽEVANJA</b> | <p>2.1 Poimenujte in opišite, katere štiri različne načine (strategije) razlikujemo pri vzdrževanju.</p> <p>2.2 Čemu je namenjeno vzdrževanje mehatronskih sistemov?</p> <p>2.3 Navedite, katere dele sistema je predvsem potrebno vzdrževati in zakaj.</p> <p>2.4 Opišite, na katere ukrepe lahko razdelimo preventivno vzdrževanje?</p>  |
| 3. | <b>ELEKTRIČNI PODSISTEM</b>   | <p>3.1 Opišite zagon hidravličnega pogona z vezavo zvezda-trikot.</p> <p>3.2 Navedite, kaj se zgodi, če se vklopi motorski zaščitni rele. Kako ga označujemo?</p> <p>3.3 Navedite, kakšno nalogo imajo inštalacijski odklopniki. Kako jih označujemo?</p>  |



#### 4. ELEKTRIČNI PODSISTEM

- 4.1 Opišite zagon hidravličnega pogona z vezavo zvezda-trikot.
- 4.2 Pojasnite, ali lahko kontaktorja za vezavo zvezda in trikot vklopimo istočasno.
- 4.3 Za kolikšno omrežno napetost morajo biti dimenzionirani tokokrogi?
- 4.4 Na kolikšno vrednost je potrebno nastaviti motorsko zaščitno stikalo?



#### 5. PREGLEDI MEHATRONSKIH SISTEMOV (10 točk)

- 5.1 Opišite, kaj je cilj pregleda.
- 5.2 Navedite, kako opravljamo preglede mehatronskih sistemov?
- 5.3 Navedite, iz česa so razvidna dela, ki jih je treba opraviti?

|    |   |
|----|---|
|    | 5.4 Opišite, kateri nalogi se izpolnjujeta med pregledom?   |
| 6. | <b>VZDRŽEVALNE DEJAVNOSTI</b><br><br>6.1 Navedite, na kaj lahko vplivajo in s čim so povezane vzdrževalne dejavnosti mehatronskih sistemov?<br>6.2 Na katera ukrepa delimo vzdrževalna dela?<br>6.3 Navedite, kako lahko ukrepe za vzdrževanje razdelimo glede na čas, v katerem jih je treba opraviti. |

## UVOD V TEHNIČNO KOMUNIKACIJO

|   |   |
|---|---|
| Izdelava in branje delavniških risb in druge tehnične dokumentacije | Kandidat: <ul style="list-style-type: none"> <li>- uporablja standarde in predpise za izdelavo tehniške dokumentacije,</li> <li>- riše delavniške in sestavne risbe enostavnih elementov,</li> <li>- bere delavniške in sestavne risbe ter drugo tehnično dokumentacijo.</li> </ul> |
|---|---|

|    |   |
|----|---|
| 1. | <b>RAZLOŽITE NAMEN TEHNIŠKIH RISB</b><br>1.1 Pojasnite namen in vsebino delavniške risbe.<br>1.2 Pojasnite namen sestavne risbe. Ali lahko po njej del izdelamo?<br>1.3 Pojasnite namen montažne risbe.<br>1.4 Shematska risba - shema. |
| 2. | <b>KOTIRANJE</b><br>2.1 Kaj je kotiranje ?<br>2.2 Narišite valj v pravokotni projekciji in ga pravilno kotirajte.   |
| 3. | <b>PREREZ</b><br>3.1 Kdaj na tehniški risbi uporabimo prerez?<br>3.2 Skiciraj enostaven primer prerezne ploskve.  |
| 4. | <b>KAKOVOSTI POVRŠINE</b><br>4.1 Narišite in razložite osnovne tri simbole za označevanje kakovosti površine.   |
| 5. | <b>TOLERANCE</b><br>5.1 Razložite pojem toleranca mere.<br>5.2 Pojasnite naslednje elemente toleranc: <ul style="list-style-type: none"> <li>• imenska mera</li> <li>• mejni meri</li> <li>• vrednost tolerance.</li> </ul>             |

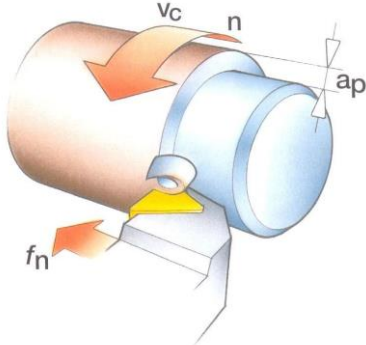
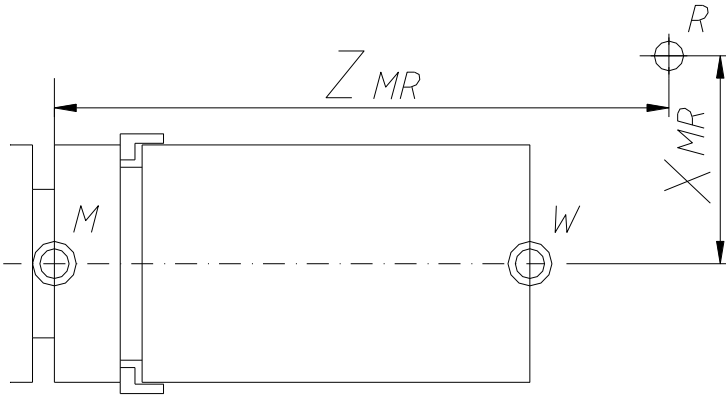
## INDUSTRIJSKI KRMILNIKI

|  |  |
|--|--|
| Uporaba osnovnih elementov krmilnih sistemov | Kandidat: <ul style="list-style-type: none"><li>- uporablja krmilnik v avtomatiziranem procesu</li><li>- priključi različne naprave na PLK,</li><li>- uporabi izbran programski jezik kot orodje za reševanje logičnih, matematičnih in odločitvenih problemov,</li><li>- pojasni pomen senzorjev v avtomatiziranih procesih,</li><li>- opiše načine povezave med HMI in komunikacijskim procesorjem (profibus, profinet).</li></ul> |
|--|--|

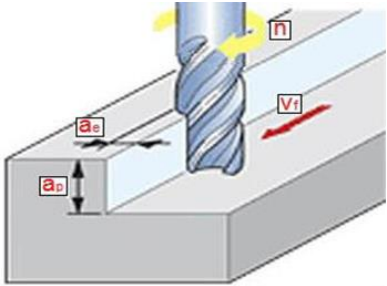
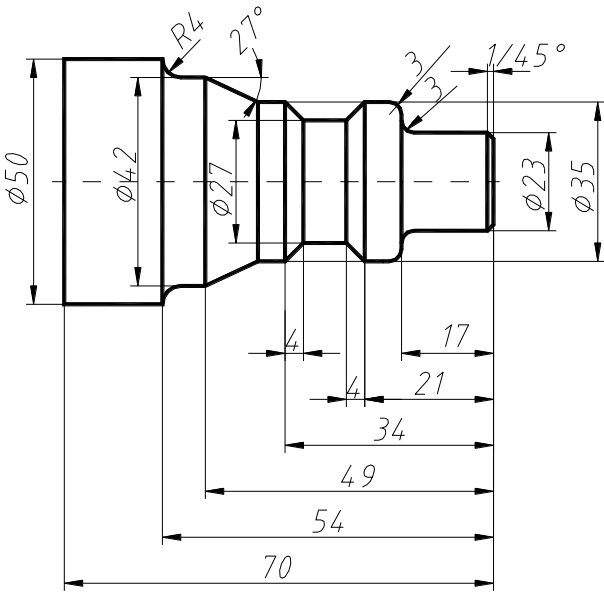
|    |   |
|----|---|
| 1. | <b>PROGRAMABILNI LOGIČNI KRMILNIK</b><br><br>1.1 Opišite, kaj je PLK (definicija, delovanje, jezik, izvedbe glede na zgradbo, navedite primer, področja uporabe, prednosti).<br>1.2 Navedite glavne dele PLK-ja.<br>1.3 Navedite vsaj tri elemente, ki jih priključimo na vhodno enoto PLK-ja.<br>1.4 Navedite vsaj tri elemente, ki jih priključimo na izhodno enoto PLK-ja. |
|----|---|

## CNC KRMILJENJE

|   |  |
|---|--|
| Programiranje in nadzorovanje delovanja CNC-strojev | <b>Kandidat:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pojasni pomen G-funkcij, geometrijskih podatkov, tehnoloških navodil, M-funkcij in podprogramov in uporabo v programskih ukazih,</li> <li>- pojasni vlogo in pomen CAD/CAM tehnologij znotraj procesnih sistemov.</li> </ul> |
|---|--|

|    |  |
|----|--|
| 1. | <p>1.1 Definiraj parametre na spodnji skici.</p> <p>1.2 Določi enote za merjenje vsakega izmed parametrov.</p> <div style="text-align: center;">  </div> |
| 2. | <p>2.1 Definiraj in razloži koordinatna izhodišča na spodnji risbi.</p> <div style="text-align: center;">  </div>                                      |
| 3. | <p>3.1 Katere so osnovne prednosti CNC obdelovalnih strojev pred klasičnimi stroji? Naštej vsaj 4.</p>   |
| 4. | <p>4.1 Razčleni in definiraj ukaz: G96 S180 F0.1 M4</p>  |
| 5. | <p>5.1 Kateri so glavni razlogi, vodilo in cilji pri razvoju CNC strojev?</p>  |



|     |   |
|-----|---|
| 6.  | <p>6.1 Ob podani rezalni hitrosti <math>v_c = 120 \text{ m/min}</math> izračunajte število vrtljajev obdelovanca <math>n</math>.</p> $v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$   |
| 7.  | <p><b>POJEM INTERPOLACIJA, NALOGA INTERPOLATORJA IN NAČINI INTERPOLACIJE</b></p> <p>7.1 Kaj je interpolacija?<br/> 7.2 Kakšna je naloga interpolatorja, kako deluje in kje se uporablja?<br/> 7.3 Naštejte in opišite načine interpolacije.<br/> 7.4 Poimenuj in razloži programske oznake načinov interpolacij.</p>  |
| 8.  | <p>8.1 Definiraj parametre na spodnji skici.</p> <p>8.2 Določi enote za merjenje vsakega izmed parametrov.</p>    |
| 9.  | <p>9.1 Zapišite CNC-program za konturo izdelka na risbi (surovec je grobo že obdelan).<br/> Izhodiščni premer obdelovanca je <math>D = \Phi 50 \text{ mm}</math> in dolžine <math>71 \text{ mm}</math>, globina reza <math>a = 0,5 \text{ mm}</math>, število vrtljajev <math>n = 1000 \text{ vrt/min}</math>, podajanje <math>f = 0,2 \text{ mm/vrtljaj}</math>.</p> <p>Razpoložljiva orodja: T1 – levi stružni nož, T2 – nevtralni stružni nož, T3 – desni stružni nož in T4 – odrezilni nož.</p>  |
| 10. | <p>Iz programa izpišite ukazno vrstico, ki označi primaknitev orodja do obdelovanca.</p>  |

## PNEVMATIKA IN HIDRAVLIKA

|  |  |
|--|--|
| Poznavanje vzdrževanja in nadziranja pnevmatičnih in hidravličnih strojev ali naprav | Kandidat: <ul style="list-style-type: none"> <li>- načrtuje krmilne sheme pnevmatičnih, elektropnevmatičnih in hidravličnih sistemov,</li> <li>- računa parametre glede na zahteve in izbere ustrezne pnevmatične ali hidravlične delovne člene z uporabo priročnikov, tabel, diagramov in navodil proizvajalcev.</li> </ul> |
|--|--|

|    |  |
|----|--|
| 1. | <p><b>KATERI ELEMENTI SESTAVLJAJO PRIPRAVNO SKUPINO? NARIŠITE SIMBOL PRIPRAVNE SKUPINE IN POJASNITE, KAKO SE JO VZDRŽUJE?</b></p> <p>1.1 Naštejte naprave, ki sestavljajo pripravno skupino.<br/>         1.2 Narišite simbol pripravne skupine in pojasnite funkcijo narisanih črt.<br/>         1.3 Opišite delovanje komponent pripravne skupine.</p>                               |
| 2. | <p><b>RAZLOŽITE POMEN "MONOSTABILNI NORMALNO ODPRT 3/2 POTNI VENTIL" IN NARIŠITE SIMBOL TAKEGA POTNEGA VENTILA.</b></p> <p>2.1 Pojasnite besedo »monostabilen« in normalno odprt.<br/>         2.2 Pojasnite oznako 3/2 in poimenujte priključke.<br/>         2.3 Nariši primer funkcijskega simbola "monostabilni normalno zaprt 3/2 potni ventil". Pojasni narisano aktivacijo.</p> |
| 3. | <p><b>RAZLOŽITE POMEN "BISTABILNI 5/2 POTNI VENTIL" IN NARIŠITE SIMBOL TAKEGA POTNEGA VENTILA.</b></p> <p>3.1 Pojasnite besedo »bistabilen«.<br/>         3.2 Pojasnite oznako 5/2 in poimenujte priključke.<br/>         3.3 Narišite primer simbola "bistabilni 5/2 potni ventil". Pojasni narisano aktivacijo.</p>  |
| 4. | <p><b>KATERE TRI OSNOVNE TIPE KONTAKTOV POZNATE? KAKŠNA JE RAZLIKA MED KONTAKTOM IN STIKALOM OZ. TIPKALOM?</b></p> <p>4.1 Poimenujte osnovne tipe kontaktov.<br/>         4.2 Narišite osnovne tipe kontaktov in opiši pravilo za risanje kontaktov.<br/>         4.3 Napišite definicijo stikala in tipkala ter narišite primer za stikalo in tipkalo.</p>                            |
| 5. | <p><b>KATERE TRI NAČINE AKTIVIRANJA KONTAKTOV POZNATE? ZA VSAKEGA PODAJTE VSAJ EN PRIMER IN SIMBOL.</b></p> <p>5.1 Naštejte tri različne načine aktiviranja.<br/>         5.2 Narišite tri načine aktiviranja.<br/>         5.3 Navedite primer uporabe za štiri načine aktiviranja.</p>   |
| 6. | <p><b>NAŠTEJTE IN OPIŠITE ŠTIRI VRSTE BREZDOTIČNIH MEJNIH ZAZNAVAL! NARIŠITE TUDI SPLOŠNI SIMBOL.</b></p>  |

|    |   |
|----|---|
|    | <p>6.1 Poimenujte štiri vrste brezdottičnih mejnih zaznaval.</p> <p>6.2 Pojasnite način delovanja za vsakega od naštetih mejnih zaznaval.</p> <p>6.3 Narišite in pojasnite splošni simbol za brezdottično mejno zaznavalo.</p>  |
| 7. | <p><b>SKICIRAJTE IN POJASNITE TRI NAČINE ZAZNAVANJA PREDMETOV Z OPTIČNIM ZAZNAVALOM.</b></p> <p>7.1 Pojasnite prvi način zaznavanja predmetov z optičnim zaznavalom. Pojasnite nastavljanje optimalne občutljivosti zaznavanja.</p> <p>7.2 Pojasnite drugi način zaznavanja predmetov z optičnim zaznavalom. Pojasnite pravilno umerjanje v primeru bleščeče površine.</p> <p>7.3 Pojasnite tretji način zaznavanja predmetov z optičnim zaznavalom. Predstavite dva primera uporabe.</p> |
| 8. | <p><b>OD ČESA JE ODVIŠEN HIDROSTATIČNI TLAK? NAPIŠITE ENAČBO, POIMENUJTE VELIČINE IN PRIPIŠITE MERSKE ENOTE.</b></p> <p>8.1 Kaj je hidrostaticni tlak? Zapišite enačbo za izračun hidrostaticnega tlaka. Opišite veličine in merske enote v enačbi, pojasnite vpliv oblike posode.</p> <p>8.2 Kako oblika posode vpliva na hidrostaticni tlak?</p> <p>8.3 Kolikšen je tlak 2 metra pod vodo? Na primeru predstavite potek izračuna. Upoštevajte atmosferski tlak.</p>                     |

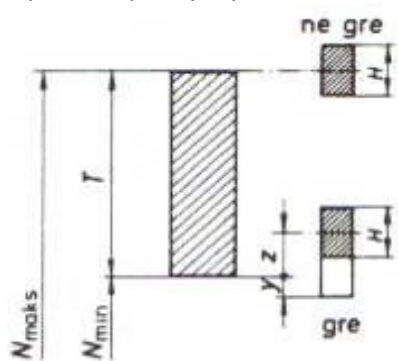
## MEHANSKI SISTEMI

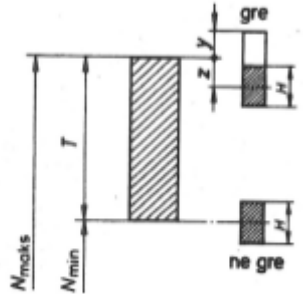
|   |  |
|---|--|
| Kontrola delovanja mehanskih elementov in sklopov | Kandidat: <ul style="list-style-type: none"> <li>- opiše vse vrste in načine obremenitev ter računa napetosti v nosilnih elementih pri različnih načinih obremenitve (nateg, tlak, površinski tlak, strig, upogib, vzvoj),</li> <li>- opiše lastnosti razstavljivih in nerazstavljivih zvez,</li> <li>- opiše lastnosti gonil in prenosnikov,</li> <li>- opiše lastnosti vzmeti, ležajev, sklopki,</li> <li>- pojasni fizikalne veličine: delo, moč in izkoristek</li> </ul> |
|---|--|

|    |   |
|----|---|
| 1. | <p><b>PRESTAVNO RAZMERJE</b></p> <p>1.1 definicija,<br/>         1.2 delitev gonil glede na prestavno razmerje,<br/>         1.3 glede na zapisana razmerja vrtilnih frekvenc <math>n_1 = n_2</math>, <math>n_1 &gt; n_2</math> in <math>n_1 &lt; n_2</math> zapiši, kakšno je prestavno razmerje in kakšen je prenos gibanja.<br/>         1.4 Izračunajte skupno prestavno razmerje za podana zobniška para, če velja, da je <math>z_1 = 35</math>, <math>z_2 = 18</math>, <math>z_3 = 14</math> in <math>z_4 = 50</math>. Kolikšno je število vrtljajev na izstopni gredi reduktorja, če se gred elektromotorja vrti z <math>n_1 = 930 \text{ min}^{-1}</math>.</p> <div style="text-align: center;"> </div> |
| 2. | <p>2.1 Kaj je masna točka? Kdaj je masna točka v ravnotežju? Prikaži s skico in napiši ravnotežne enačbe.</p> <p>2.2 Kaj je togo telo? Kdaj je togo telo v ravnotežju? Prikaži s primerom.</p>  |
| 3. | <p>3.1 Kdaj je napetost normalna (skica, enačba, vrste normalnih napetosti, ki jih prikaži s skico)?</p> <p>3.2 Kdaj je napetost tangencialna (skica, enačba, vrsti tangencialnih napetosti, ki ju prikaži s skico)?</p> <p>3.3 Diagram <math>\sigma - \varepsilon</math> (nariši, označi karakteristične točke, jih poimenuj in razloži)</p>   |
| 4. | <p>4.1 Diagram <math>\sigma - \varepsilon</math> (nariši, označi karakteristične točke, jih poimenuj in razloži)</p> <p>5.1 Hookov zakon (zapiši kje velja in označi na skici, zapiši enačbo). Kaj je dopustna napetost in kako jo določimo?</p>  |
| 5. | <p>5.1 Kdaj je zveza razstavljiva in kdaj je nerazstavljiva?</p> <p>5.2 Kako ju delimo in za vsako izmed obeh zvez naštej vsaj dva primera zveze.</p>   |
| 6. | <p>6.1 Zapiši 6 razlik med zagozdo in moznikom.</p> <p>6.2 Kaj je gredna vez? Kako jih delimo in jih razloži.</p>   |

## MEHANSKI SISTEMI

|   |   |
|---|---|
| Poznavanje osnov merilne tehnologije in vrednotenja procesov. | Kandidat: <ul style="list-style-type: none"> <li>- opiše različne tehnike merjenja in kontrole,</li> <li>- izračuna vrednosti kalibrov oz. etalonov,</li> </ul> |
|---|---|

|    |   |
|----|---|
| 1. | <b>MERJENJE, MERSKE ENOTE, KONTROLA MERJENJA</b><br><br><b>Kaj je merjenje, katere so zakonske merske enote in delitev po SI. Kako opravimo kontrolo merjenja?</b><br><br>1.1 Opiši kaj je merjene in kaj je merjena veličina?<br><br>1.2 Navedi kaj je merska enota in katere merske enote poznamo.<br><br>1.3 Opiši kaj je kontrola meritev in kako kontrolo izvedemo.  |
| 2. | <b>MERILNE KLADICE, UPORABA MERILNIH KLADIC, SESTAVA MERILNIH KLADIC</b><br><br>2.1 Kaj so merilne kladice in kakšni sta referenčni ravnini?<br><br>2.2 Navedi namen uporabe merilnih kladic.<br><br>2.3 Kako sestavljamo merilne kladice?  |
| 3. | <b>DOLOČI MERE KALIBRA - TRNA <math>\phi 30H7</math></b><br><br>$\phi 30H7$ ; EI=0mm, ES=0,021mm<br>$H=4\mu\text{m}$ $z=3\mu\text{m}$ $y=3\mu\text{m}$<br><br><br><br>3.1 Skicirajte kaliber trn.<br>3.2 Iz podatkov določi vrednost Nmax in Nmin.<br>3.3 Izračun strani GRE nov trn.<br>3.4 Izračun strani GRE rabljen trn.<br>3.5 Izračun strani NE GRE. |
| 4. | <b>DOLOČI MERE ZEVAŠTEGA KALIBRA <math>\phi 30f7</math></b><br><br>$\phi 30f7$ ; ei = -0,041 mm, es=0,020 mm<br>$H=4\mu\text{m}$ $z=3\mu\text{m}$ $y=3\mu\text{m}$  |

|     |   |
|-----|---|
|     |  <p>4.1 Skicirajte zevasti kaliber.<br/> 4.2 Iz podatkov določi vrednost <math>N_{max}</math> in <math>N_{min}</math>.<br/> 4.3 Izračun stran GRE nov zevasti kaliber.<br/> 4.4 Izračun stran GRE rabljen zevasti kaliber.<br/> 4.5 Izračun strani NE GRE zevastega kalibra.</p> |
| 5.  | <p><b>POMIČNA MERILA, SKICA POMIČNEGA MERILA, IZVEDBE</b></p> <p>5.1 Opišite pomična merila.<br/> 5.2 Skicirajte pomično merilo.<br/> 5.3 Navedite izvedbe pomičnih meril.</p>  |
| 6.  | <p><b>VIJAČNA MERILA, SKICA VIJAČNEGA MERILA, IZVEDBE VIJAČNIH MERIL</b></p> <p>6.1 Opišite vijačna merila.<br/> 6.2 Skiciraj vijačno merilo.<br/> 6.3 Navedite izvedbe vijačnih meril.</p>   |
| 7.  | <p><b>LIBELE IN KOTOMERI</b></p> <p>7.1 Navedite način merjenja nagiba.<br/> 7.2 Navedite način merjenja kotov.</p>   |
| 8.  | <p><b>DEFINICIJA HRPAVOSTI, PARAMETRI HRPAVOSTI POVRŠIN <math>R_z</math> IN <math>R_a</math></b></p> <p>8.1 Navedite definicijo hrapavosti in način ugotavljanja hrapavosti.<br/> 8.2 Narišite diagrama hrapavosti površine in algoritem, ki označuje parameter <math>R_a</math>.</p>   |
| 9.  | <p><b>SPC, ARITMETIČNO POVPREČJE MERITEV, STANDARDNA DEVIACIJA</b></p> <p>9.1 Definirajte Statistično obvladovanje procesa (statistic process control ali s kratico SPC).<br/> 9.2 Definirajte aritmetično povprečje meritev.<br/> 9.3 Definirajte Standardno deviacijo (<math>\sigma</math> sigma).</p>  |
| 10. | <p><b>SPOSOBNOST PROIZVODNEGA PROCESA <math>C_p</math>, CENTRIRANOST PROIZVODNEGA PROCESA <math>C_{pk}</math></b></p> <p>10.1 Definirajte SPOSOBNOST PROIZVODNEGA PROCESA <math>C_p</math> in narišite diagram.</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | 10.2 Definirajte CENTRIRANOST PROIZVODNEGA PROCESA $C_{pk}$ in narišite diagram. |
|--|--|

## REGULACIJE

|            |   |
|------------|---|
| Regulacije | Kandidat: <ul style="list-style-type: none"> <li>- opiše osnovne merilne pretvornike,</li> <li>- opiše analogne aktuatorje,</li> <li>- skalira merilne veličine,</li> <li>- uporablja različne regulacijske zanke.</li> </ul>   |
| 1.         | <b>ZAJEMANJE PODATKOV IN INFORMACIJ O NEKEM PROCESU</b><br>1.1 Definicija senzorja.<br>1.2 Kako se senzorji med sabo razlikujejo glede na način zaznavanja (primeri)?<br>1.3 Kako se senzorji med sabo razlikujejo glede na izhodni signal (primeri)?   |
| 2.         | <b>BREZDOTIČNA IN MEHANSKO AKTIVIRANA KONČNA (MEJNA) STIKALA</b><br>2.1 Kaj je preklopna razdalja senzorja (brezdotičnega končnega stikala)?<br>2.2 Naštejte nekaj prednosti senzorjev v primerjavi z mehansko aktiviranimi stikali.<br>2.3 Navedite osnovne tipe brezdotičnih končnih stikal in njihove značilnosti. |
| 3.         | <b>INDUKTIVNI IN MAGNETNI SENZOR (PRIBLIŽEVALNO STIKALO)</b><br>3.1 Skicirajte simbol induktivnega in magnetnega senzorja<br>3.2 Navedite okvirno preklopno razdaljo obeh senzorjev<br>3.3 Navedite dobre lastnosti in vsaj en primer uporabe za induktivni in magnetni senzor.                                       |
| 4.         | <b>REGULACIJSKA ZANKA</b><br>4.1 Skicirajte poenostavljeno blokovno shemo regulacijske zanke<br>4.2 Poimenuj posamezne bloke v blokovni shemi<br>4.3 Opišite regulacijski pogrešek<br>4.4 Navedite vsaj dva praktična primera regulacije in pojasni bistveno razliko med regulacijo in krmiljenjem.                   |



## ROBOTSKI SISTEMI

|                  |   |
|------------------|---|
| Robotski sistemi | Kandidat: <ul style="list-style-type: none"> <li>- primerja strukture različnih vrst robotov in področja uporabe,</li> <li>- pojasni vzroke za izvedbo robotizacije, - uporablja osnovne robotske ukaze,</li> <li>- izvaja zagon in vzdrževanje robotskih aplikacij,</li> <li>- uporablja robotski varnostni standard.</li> </ul> |
|------------------|---|

|    |  |
|----|--|
| 1. | <p><b>PRIMERJAJTE STRUKTURE RAZLIČNIH VRST ROBOTOV IN PODROČJA UPORABE</b></p> <p>1.1 Navedite kaj je robotika in kaj robot.<br/>Po čem se robot razlikuje od avtomatiziranega stroja? Kaj v praksi pomeni, da je robot sodelujoč?</p> <p>1.2 Kako delimo robote glede na področje uporabe?</p> <p>1.3 Za vsak primer imenuj po en primer robota.</p>  |
| 2. | <p><b>POJASNI RAZLOGE ZA UVAJANJE ROBOTIZIRANIH SISTEMOV V INDUSTRIJO</b></p> <p>2.1 Kateri so glavni razlogi za uvajanje robotizacije? Za vsakega predstavi tri primere.</p> <p>2.2 Predstavi področja na katerih se roboti najbolj uvajajo oz. uporabljajo in področja kjer to ni smiselno.</p> <p>2.3 Na dveh praktičnih primerih predstavi razloge za uvajanje robotizacije in predviden doprinos izbrane rešitve.</p> |
| 3. | <p><b>PREDSTAVI IN UPORABI OSNOVNE ROBOTSKE UKAZE</b></p> <p>3.1 Naštej vse vrste gibov robotskih mehanizmov. Za vsako vrsto giba naštej primer uporabe. Predstavi potrebne parametre in izpostavi posebnosti.</p> <p>3.2 Za primer gibanja prikaži možnost aproksimacije in orientacije orodja.</p> <p>3.3 Predstavi postopek programiranja trajektorije za enega izmed vrst gibov.</p>                                   |
| 4. | <p><b>RAZLOŽI IN USTREZNO UPORABI KOORDINATNE SISTEME ROBOTA</b></p> <p>4.1 Predstavi teoretično osnovno zgradbo robota.</p> <p>4.2 Naštej koordinatne sisteme in jih s pomočjo slike predstavi.</p> <p>4.3 Predstavi vse koordinatne sisteme, ki jih lahko najdemo v robotski celici. Kako določim pozitivno usmerjenost in rotacijo koordinat?</p>   |
| 5. | <p><b>RAZLOŽI TOPOLOGIJO IN PREDSTAVITEV KONFIGURACIJSKEGA PROSTORA</b></p> <p>5.1 Kaj je topologija robota. S po enim primerom predstavi vse primere topologije.</p> <p>5.2 Kaj je konfiguracijski prostor in konfiguracija robota? Predstavi na primeru 2R robota.</p> <p>5.3 Predstavi problem singularnosti in način odpravljanja problema.</p>  |
| 6. | <p><b>RAZLOŽI GRÜBLERJEVO ENAČBO IN NJENO UPORABO</b></p>  |

- |  |
|--|
| <p>6.1 Predstavi prostostne stopnje togega telesa v 3D prostoru.</p> <p>6.2 Naštej vse tipe sklepov in njihove prostostne stopnje v 3D prostoru.</p> <p>6.3 Predstavi člene Grüblerjeve enačbe na primeru planarne robotske roke z dvema prostostnima stopnjema.</p> |
|--|