



ŠOLSKI CENTER CELJE
SREDNJA ŠOLA ZA STROJNIŠTVO, MEHATRONIKO IN
MEDIJE

MPS-postaja – naprava za izdelovanje obeskov

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorji:

Gašper Hribernik, M-4. c

Tadej Blažic, M-4. c

Primož Čuvan, M-4. c

Mentorji:

Matjaž Cizej, univ. dipl. inž.

Marjan Jamnišek, p. u.

Peter Kuzman, univ. dipl. inž.

Alojz Svetec, str. delov.

Celje, marec 2015

POVZETEK

V okviru raziskovalne naloge smo si zadali cilj, da izdelamo mobilno učno napravo, na kateri se lahko dijaki učijo osnove mehatronike. Naprava naj bi zajemala področja strojništva, elektronike in krmiljenja, tako da se čim bolj približamo realnem okolju. Nato smo si zamislili izdelavo naprave za izdelovanje obeskov, pri kateri bi lahko uporabili pnevmatiko, električne pogone ter vse skupaj povezali s krmilnikom, tako da naprava deluje samostojno od polizdelka do končnega produkta, v tem primeru obeska. Na napravi smo uporabili Festove pnevmatske valje in ventile ter najnovejši Siemensov krmilnik, da smo zagotovili sodobnost. Da je bila izvedba projekta uspešna, smo potrdili z doseženim 3. mestom na 6. forumu mehatronike, ki je potekal maja 2014 v Velenju.

Vsebina

1. UVOD	5
2. DELOVANJE NAPRAVE	6
3. NAČRTOVANJE MEHANSKIH KOMPONENT	7
4. POGONSKI ELEMENTI	8
5. IZRAČUNI STRIŽNIH SIL	9
5.1 Podatki izdelka	9
5.2 Izračuni za obdelavo aluminija (Al 99,0)	9
5.3 Izračuni za obdelavo medenine (Al Mg1 Si1)	10
6. IZDELAVA MEHANSKIH KOMPONENT	11
7. PORTAL	16
7.1 Podajalna naprava	17
7.2 Žigosanje obeskov	18
7.3 Vrtanje	19
7.4 Izsek obeska	20
7.5 Tekoči trak	22
8. REED STIKALO	24
9. KAPACITIVNI SENZOR	25
10. SIEMENSOV KRMILNIK	26
11. ZASLON NA DOTIK	27
12. POTEK IZDELAVE OBESKA PO KORAKIH	29
12.1 Prvi korak	30
12.2 Drugi korak	31
12.3 Tretji in četrti korak	32
12.4 Peti in šesti korak	33
12.5 Sedmi korak	34
13. TAG TABELA	37
14. POMANJKLJIVOSTI MPS-POSTAJE	38
15. NADGRADNJA NAPRAVE	39
16. ZALJUČEK	43
17. ZAHVALA	44
18. VIRI IN LITERATURA	45
19. IZJAVA	46

Kazalo slik

Slika 1: Zasnova projekta	5
Slika 2: MPS-postaja	6
Slika 3: 3D-model naprave.....	7
Slika 4: Elektropnevmatska shema	8
Slika 5: Obesek z logotipom	10
Slika 6: Frezalni stroj	12
Slika 7: Tračna žaga	12
Slika 8: Univerzalna stružnica.....	13
Slika 9: Ploskovni brusilni stroj	13
Slika 10: Stroj za okroglo brušenje	14
Slika 11: Žična erozija.....	14
Slika 12: CNC 5-osni obdelovalni center	15
Slika 13: Portal.....	16
Slika 14: Podajalna naprava	17
Slika 15: 3D-model podajalne naprave	17
Slika 16: 3D-model žigosnega portala	18
Slika 17: Vrtalni portal.....	19
Slika 18: 3D-model vrtalnega portala	20
Slika 19: Izsek obeska	21
Slika 20: Prebijalni portal.....	21
Slika 21: Tekoči trak	22
Slika 22: 3D-model tekočega traku.....	23
Slika 23: Simbol za reed stikalo	24
Slika 24: Senzorja pri podajalni napravi	25
Slika 25: Zaslon na dotik.....	27
Slika 26: Tipkovnica na zaslonu	28
Slika 27: Delovanje pnevmatskih valjev	28
Slika 28: Pogled na napravo s sprednje strani	29
Slika 29: Prvi korak.....	30
Slika 30: Drugi korak	31
Slika 31: Tretji in četrti korak	32
Slika 32: Peti in šesti korak	33
Slika 33: Sedmi korak	34
Slika 34: Fizični izhodi (podajalka in prijemalo).....	35
Slika 35: Fizični izhodi (zatisk in vrtanje)	35
Slika 36: Fizični izhod (odrez in vklop vrtalnika).....	36
Slika 37: Fizični izhod (vklop tekočega traku)	36
Slika 38: Tag tabela.....	37
Slika 39: Skica odvijalca traku.....	40
Slika 40: Skica orodja za odrez odvečnega traku.....	41
Slika 41: Mesto odreza.....	42
Tabela 1: Oznake valjev	8

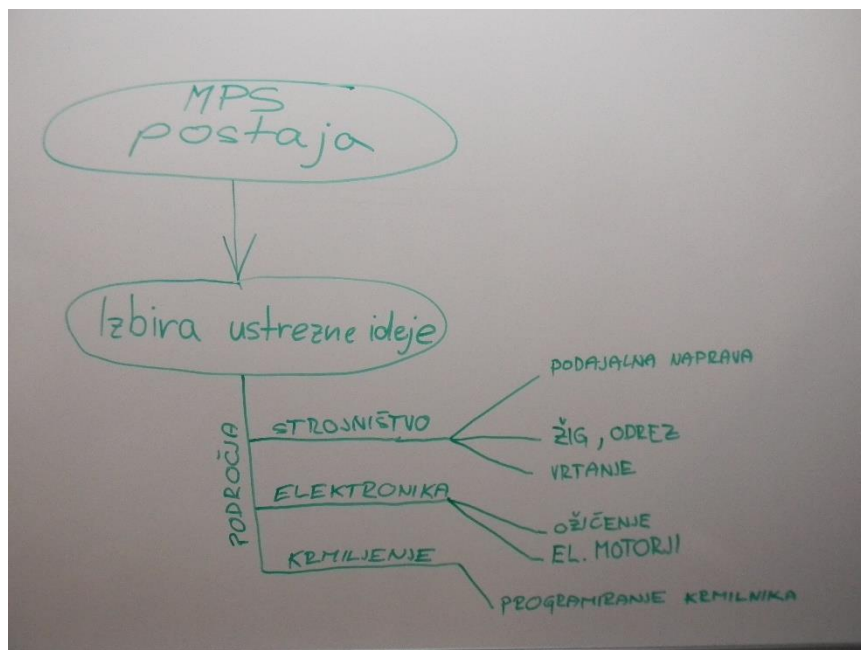
1. UVOD

Projekt izdelave MPS-postaje, katere kratica pomeni modularni proizvodni sistem (modular production system), smo začeli z zbiranjem idej s pomočjo metode brainstorming. Postavili smo si hipoteze, ki naj bi jih naša MPS-postaja izpolnjevala.

Te so naslednje:

1. Izdelava naprave, ki bo obsegala vsa področja mehatronike.
2. Izdelava naprave, ki bo samostojno naredila končni izdelek.
3. Izdelava naprave, ki bi bila kot učni pripomoček primerna za šolanje mehatronikov.
4. Izdelava naprave, ki bo prilagodljiva in se jo bo dalo nadgrajevati.
5. Izdelava sodobne naprave, primerljive z realnim delovnim okoljem.

Z izbiro ideje, ki je obsegala vsa želena področja in je bila izvedljiva ter primerna našemu znanju, smo se odločili za MPS-postajo – napravo za izdelovanje obeskov.



Slika 1: Zasnova projekta

2. DELOVANJE NAPRAVE

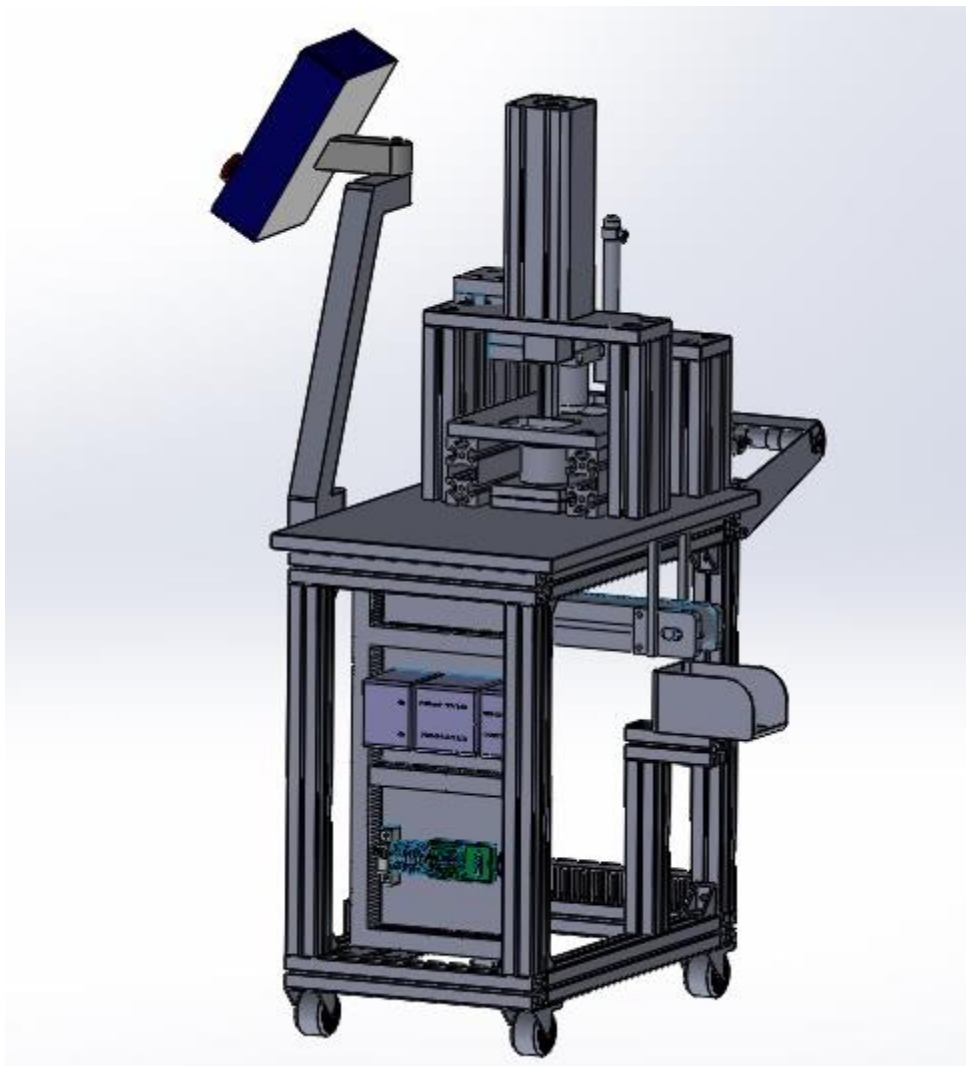
MPS-postaja – naprava za izdelavo obeskov deluje koračno in izvaja faze podajanja materiala, obdelave in transporta. V prvi fazi podajalna naprava v vodilno ploščo potisne 35 mm aluminijastega ali medeninastega pločevinastega traku, ki ga moramo predhodno vstaviti čez vodilo traku, podajalno napravo in čez matriko za žigosanje. Potem se po izbrani želeni količini obeskov in pritisku na tipko START na podajalni napravi izvleče valj 1, ki prime pločevino, nato se izvleče podajalni valj, ki potisne prijemalni sklop v portal za 35 mm, kot smo že omenili. Sledi vklop vrtalnika, istočasno se izvlečejo žigosni, prebijalni in vrtalni valj, ki ima dušenje izvleka, s katerim smo regulirali hitrost podajanja pri vrтанju. Žigosni in prebijalni valj imata hitro odzračevalni ventil za izvlek, s katerim pridobimo hitrost, pomembno za odtis žiga in izsek obeska. Nato se valji uvlečejo in vrtalnik se izklopi. V naslednji in končni fazi pa se vklopi tekoči trak, ki deponira obeske v škatlico.



Slika 2: MPS-postaja

3. NAČRTOVANJE MEHANSKIH KOMPONENT

Z dodelanim idejnim planom smo začeli skicirati elemente. Najprej smo zasnovali podnožje, na katerem smo gradili. Določili smo korake ter izdelali osnovno ploščo, ki je bila osnova za postavitev nadaljnjih komponent. Vse elemente smo tako med postopkom izdelave skicirali ter jih prilagajali. Nato smo z metodo inverznega inženiringa narisali 3D-model slehernega elementa. Pri modeliranju smo si pomagali s programom SolidWorks. Vsak element smo narisali, nato pa smo vse elemente v oknu Assembly sestavili v celoto.



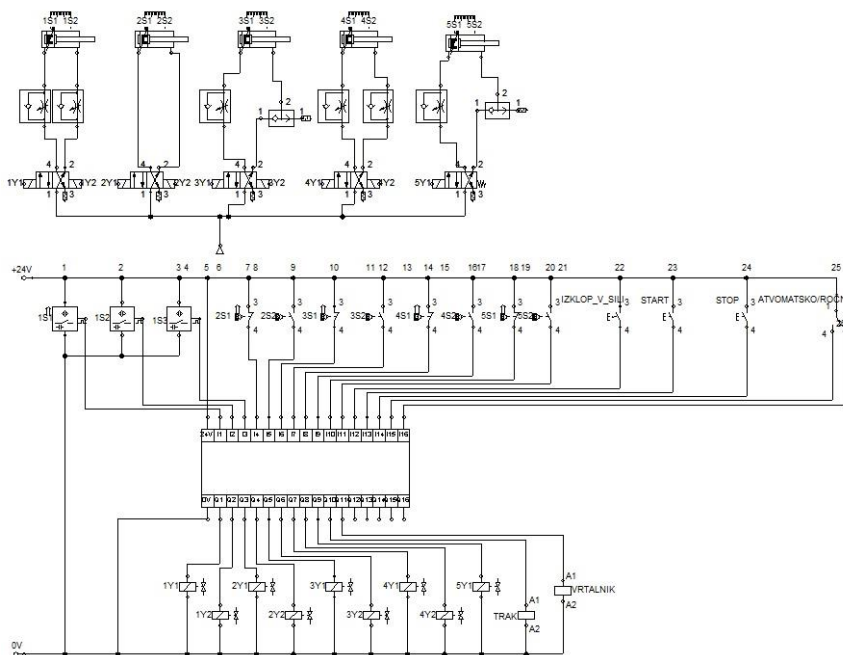
Slika 3: 3D-model naprave

4. POGONSKI ELEMENTI

Za delovne operacije smo izbrali pnevmatske valje. Kot material za izdelavo obeska smo izbrali aluminij in medenino ter za oba izračunali strižne sile, ki so prikazane na naslednjih straneh. Kot kažejo izračuni, za izsek obeska in prebijanje luknje nismo imeli na voljo dovolj močnega pnevmatskega valja, zato smo strižno silo zmanjšali z naklonom rezalne površine pestiča, da je nastal škarjasti rez. Prav tako smo na valje namestili hitro odzračevalne ventile ter tako nadomestili premajhno silo, ki jo povzroči valj. Vse pnevmatske valje je poganjal batni kompresor z nazivnim tlakom 8 barov. Tlak smo nato z regulatorjem nastavili na 6 barov ter krmilili valje s 4/2 pnevmatskimi ventili.

Tabela 1: Oznake valjev

Ime valja	Oznaka	Delovni tlak [bar]	Nazivna sila [N]
Žigosni valj	DSNU-20-50-PPV-A	6	189
Prebijalni valj za luknjo	DSNU-20-50-PPV-A	6	189
Valj za izsek obeska	DNC-80-100-PPV-A	6	3016
Valj za odrez odvečnega materiala	DSNU-20-50-PPV-A	6	189



Slika 4: Elektropnevmatska shema

5. IZRAČUNI STRIŽNIH SIL

$$\text{Strižna sila} - F = l \times d \times \tau [N]$$

l – obseg strižne površine [mm]

d – debelina materiala [mm]

τ – strižna trdnost $\left[\frac{N}{mm^2} \right]$

5.1 Podatki izdelka

$$l \text{ obeska} = 90 \text{ mm}$$

$$l \text{ luknje na obesku} = 9,42 \text{ mm}$$

$$l \text{ odreza odvečnega materiala} = 5 \text{ mm}$$

5.2 Izračuni za obdelavo aluminija (Al 99,0)

$$\tau = 70 \frac{N}{mm^2}$$

$$d = 0,5 \text{ mm}$$

$$\text{Izsek obeska} - F = 90 \times 0,5 \times 70 = 3150 \text{ N}$$

$$\text{Izsek luknje} - F = 9,42 \times 0,5 \times 70 = 329,7 \text{ N}$$

$$\text{Odrez odvečnega materiala} - F = 5 \times 0,5 \times 70 = 175 \text{ N}$$

5.3 Izračuni za obdelavo medenine (Al Mg1 Si1)

$$\tau = 200 \frac{N}{mm^2}$$

$$d = 0,5 \text{ mm}$$

$$\text{Izsek obeska} - F = 90 \times 0,5 \times 200 = 9000 \text{ N}$$

$$\text{Izsek luknje} - F = 9,42 \times 0,5 \times 200 = 942 \text{ N}$$

$$\text{Odrez odvečnega materiala} - F = 5 \times 0,5 \times 200 = 500 \text{ N}$$



Slika 5: Obesek z logotipom

6. IZDELAVA MEHANSKIH KOMPONENT

Osnova naprave je pretežno narejena iz aluminijastih modularnih profilov in iz 20 mm debelih aluminijastih plošč, saj je ta material lahek, močan in enostaven za nadaljnjo obdelavo. Iz aluminija smo tako izdelali podnožje naprave ter ostale nosilne elemente. Matriko, pestič, žig in vodila smo izdelali iz orodnega jekla, vodilno ploščo in ostale elemente pa iz konstrukcijskega jekla. Materiale smo izbirali glede na okoliščine, za vodilno ploščo bi na primer lahko uporabili jeklo za poboljšanje, vendar ker se bo naprava uporabljala v izobraževalne namene in ne bo izpostavljena večjim obremenitvam, smo se odločili za prej navedene materiale.

Za konstrukcijo smo uporabili aluminijaste profile 45 X 45, ki smo jih s tračno žago nažagali na končno dolžino plus pribitek za frezanje na končno mero. S tračno žago smo prav tako nažagali profile in plošče za portal, ki smo jih obdelali na frezalnem stroju. Vse enostavnejše elemente smo izdelali na univerzalnih frezalnih strojih. Po obdelavi smo na vseh elementih posneli ostre robove, nekatere ročno s ploščato pilo, ostale pa na napravi za posnetje robov.

Elemente, izdelane iz orodnega jekla, smo s pomočjo tračne žage izrezali iz večje plošče, jih grobo obdelali na frezalnih strojih ter ploskovno zbrusili. Pestič in žig smo izdelali iz okroglega materiala. Pestič smo nato izrezali s pomočjo žične erozije, žig pa smo enako kot prej obdelali na frezalnem stroju ter ga zbrusili na toleranco. Na žig smo nato na 5-osnem obdelovalnem centru vgravirali šolski logotip, ki je odtisnjen na obesku. Vodila ter sornike smo izdelali na univerzalnih stružnicah, ki smo jih uporabljali tudi za prilagajanje dolžine vijakov. Vodila smo nato tudi zbrusili na stroju za okroglo brušenje.



Slika 6: Frezalni stroj



Slika 7: Tračna žaga



Slika 8: Univerzalna stružnica



Slika 9: Ploskovni brusilni stroj



Slika 10: Stroj za okroglo brušenje



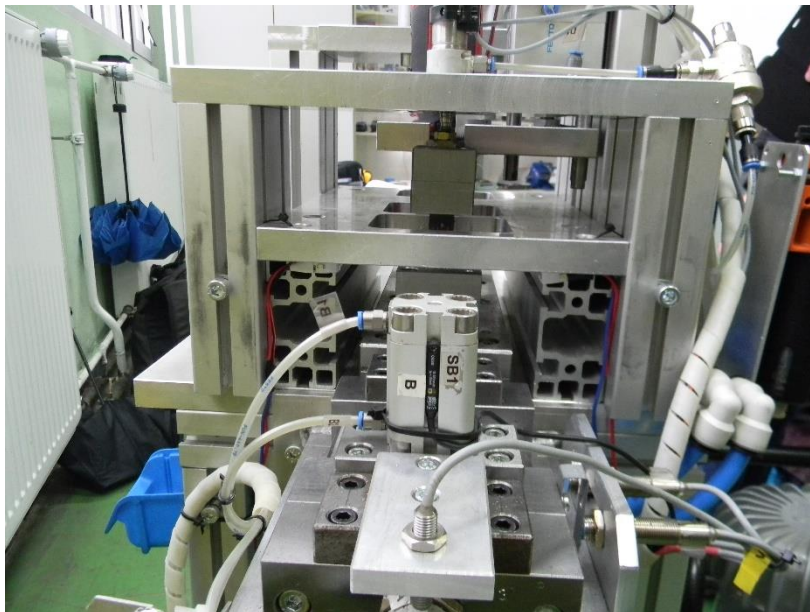
Slika 11: Žična erozija



Slika 12: CNC 5-osni obdelovalni center

7. PORTAL

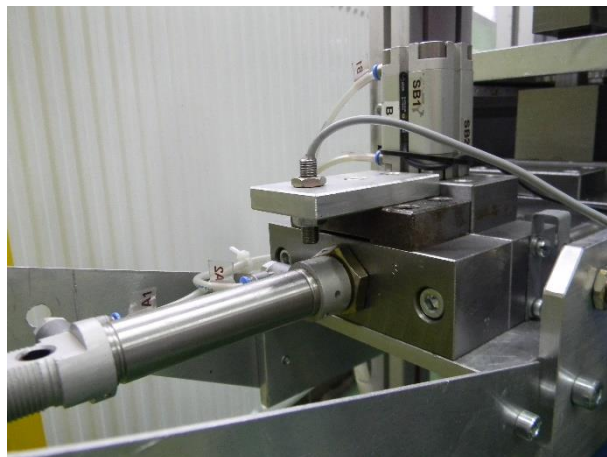
Portal naprave, na katerem se izvajajo vsi postopki izdelave obeska, je sestavljen iz modularnih aluminijastih profilov 40 x 90. Na vsakem paru je privijačena plošča, na kateri so pritrjeni valji za posamezne operacije. Vsaka plošča je posebej prilagojena za določen valj in nastavljiva v bočno smer. Podnožja so pritrjena na ploščo mize ter nastavljiva naprej in nazaj. Obe nastavitvi nam omogočata natančno nastavljanje orodja, pritrjenega na pnevmatski valj, glede na vodilo in posledično na vodilno ploščo, skozi katero teče trak. Vodilna plošča je narejena iz konstrukcijskega jekla, izrezana s pomočjo plazemskega rezalnika, grobo rezkana in ploskovno zbrušena. Prebijalna matrika, ki je pod vodilno ploščo, je narejena iz orodnega jekla, je izžagana, frezana, kaljena in brušena. Z žično erozijo smo vanjo izrezali obliko obeska in na pestič se je prilegala z zračnostjo 0,02 mm na steno. Na izpadni strani smo s pomočjo čepne brusilke zbrusili še izpadni kot, saj so se v nasprotnem primeru v matriki nabirali obeski, kar je vplivalo na njihovo površino, na kateri so se poznali odtisi. Na sredini vodilne plošče je narejen utor, ki skrbi za vodenje traku skozi napravo. Pozicija osnovne plošče je zavarovana z zatiči, ki skrbijo za vedno enako mesto glede na ploščo celotne naprave in medsebojnih delov osnovne plošče, in so privijačeni skupaj. Vodilna plošča, matrika in pestiči so zavarovani z aluminijasto ploščo, ki preprečuje poseganje v delovni prostor.



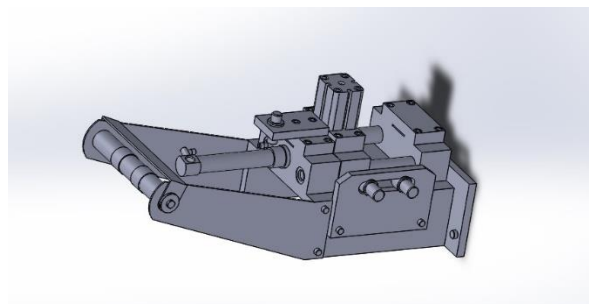
Slika 13: Portal

7.1 Podajalna naprava

Za podajalno napravo smo uporabili dva Festova dvosmerna valja. Prvi stisne pločevino, drugi pa nato potisne most, na katerem je prvi valj po vodilih naprej za določen korak. Njegove končne položaje zaznavamo z induktivnimi senzorji in zagotavljamo z nastavljivim distančnikom, ki gib naprej (izvlek) omeji, da ni prekoračitve ter da je izkoristek pločevinastega traku optimalen. Podnožje podajalne naprave je zvarjeno iz aluminijastih plošč, nanj pa je s štirimi vijaki M8 pritrjeno vodilo podajalne naprave, na katerem je gibljiv most s primežem. Izvlek podajalnega valja je dušen. Pred napravo je nameščeno še vodilo za trak, ki ga usmerja v primež. Pred zagonom trak vstavimo skozi podajalno napravo in preko prvega cilindra, tako da lahko zaženemo avtomatsko podajanje. Naprava je zaščitena z zaščitno mrežo, ki je pritrjena na ogrodje celotne naprave, ki prepreči poškodbe operaterja.



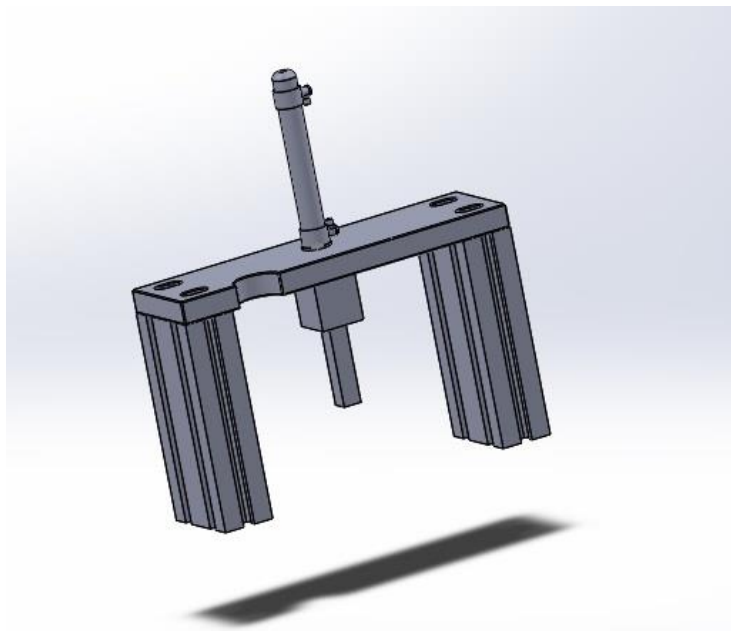
Slika 14: Podajalna naprava



Slika 15: 3D-model podajalne naprave

7.2 Žigosanje obeskov

Prvi postopek izdelave obeska je odtis logotipa Šolskega centra Celje na pločevinasti trak. Odtis zagotovimo s Festovim dvosmernim pnevmatskim valjem DSNU-20-50-PPV-A, ki odtisne žig ter istočasno preprečuje premikanje traku med procesi vrtnja, izsekovanja in predvsem vračanja podajalne naprave v izhodiščno stanje, kar bi lahko privedlo do zamika traku in s tem do slabega izdelka. Pnevmatški valj je pritrjen na aluminijasto ploščo, ki s podporo dveh modularnih aluminijastih profilov sestavlja portal. Pestič in vodilo sta narejena iz orodnega jekla. Pestič smo najprej z rezkalnim strojem iz okroglega materiala grobo izdelali z dodatkom ca. brušenje +0,5 mm. Nato smo ga ploskovno zbrusili in s pomočjo potopne erozije naredili negativ logotipa šole. Pestič je pritrjen na pnevmatski valj skozi vodilo na osnovni plošči.



Slika 16: 3D-model žigosnega portala

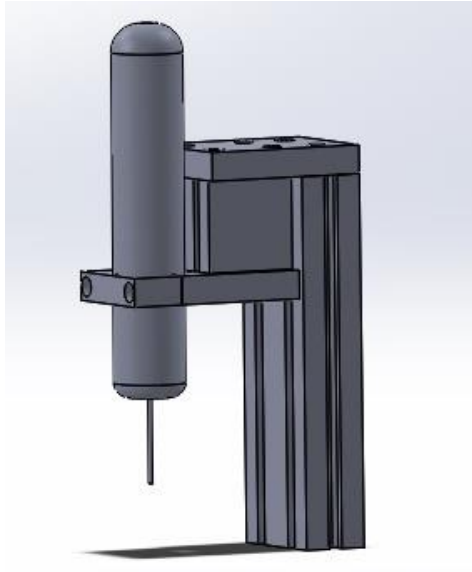
7.3 Vrtanje

Povod za uporabo vrtalnika pri procesu izdelave je bil, da bomo s pomočjo krmilnika regulirali število vrtljajev vrtalnika, saj bi s tem pridobili dodatno znanje. Tega nam ni uspelo do potankosti realizirati, čeprav bi bilo izsekovanje luknje s pnevmatskim valjem elegantnejša rešitev problema, kar nameravamo kasneje dodati, saj se je vrtanje izkazalo kot nepriročno.

Za operacijo vrtanja smo uporabili baterijski ročni vrtalnik Milwaukee, ki smo ga predelali, da ga lahko prožimo s pomočjo krmilnika. Izdelali smo vpenjalo in vodilo, po katerem se giblje vpenjalo z vrtalnikom. Za podajanje skrbi dvosmerni pnevmatski valj, katerega izvlek je dušen z nastavljivo dušilko. Vrtali smo s svedrom premera 3 mm. S preizkušanjem smo nastavljali hitrost podajanja, število obratov in različne kote ter oblike rezalnega roba vijačnega svedra. Preizkusi so pokazali, da najbolje reže sveder, zbrušen kot sveder za les, saj s tem dosežemo minimalen srh na izhodni strani izvrtine. Osnovna plošča je bila pri poziciji vrtanja prevrtana kot izhod za ostružke.



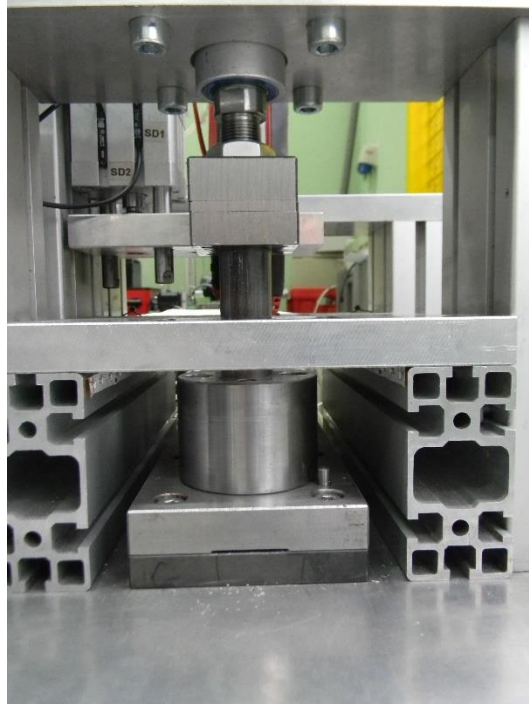
Slika 17: Vrtalni portal



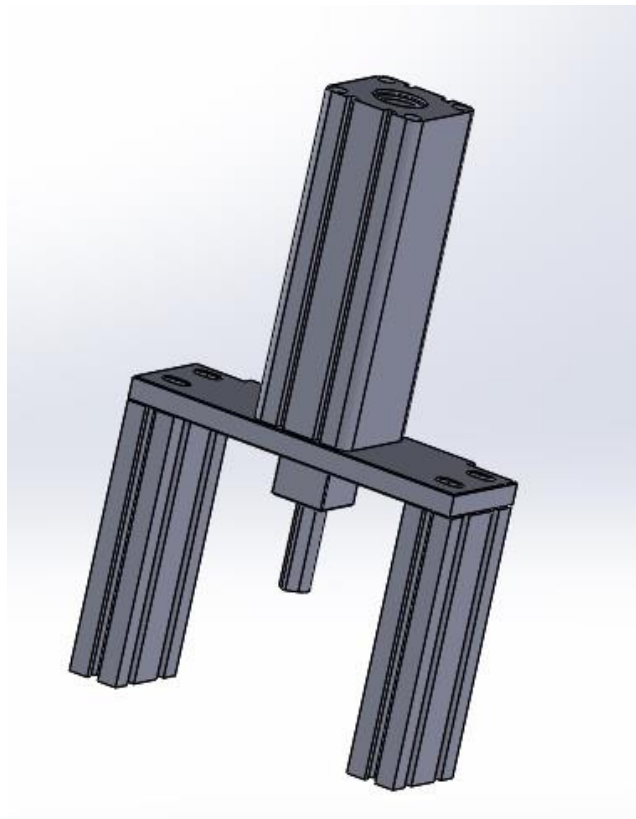
Slika 18: 3D-model vrtalnega portala

7.4 Izsek obeska

Za izsek obeska smo uporabili dvosmerni pnevmatski valj s hitro odzračevalnim ventilom, ki zagotavlja zadostno hitrost in s tem silo za izsek obeska. Pestič je narejen iz orodnega jekla, kaljen, izrezan s pomočjo žične erozije ter na rezalni površini zbrušen poševno. Pestič je pritrjen na Festov pnevmatski valj DNC-80-100-PPV-A ter teče skozi vodilo in vodilno ploščo. Na matrici je narejen izpadni kot, saj so poskusi pokazali, da se v nasprotnem primeru izdelki zatikajo in ne izpadajo posamično. Tudi skozi ploščo na mizi je narejen preboj, da končani izdelki padajo skozi na tekoči trak, ki jih deponira v škatlico.



Slika 19: Izsek obeska



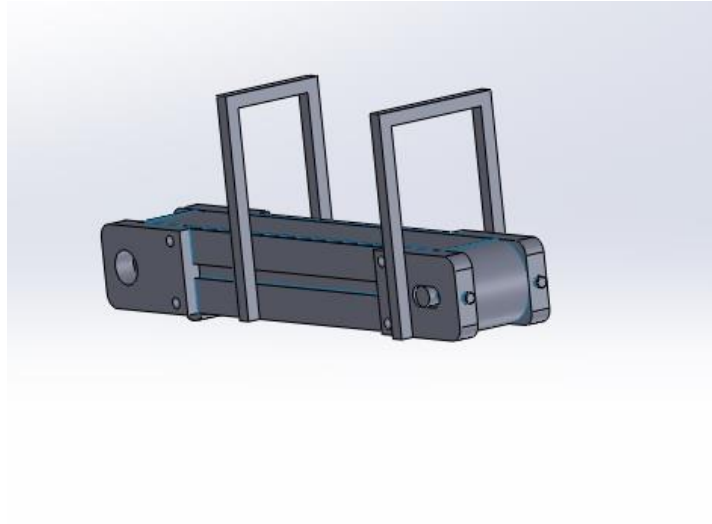
Slika 20: Prebijalni portal

7.5 Tekoči trak

Tekoči trak na MPS-postaji izdelek popelje v majhen zabojček. Tja prispejo vsi končani obeski. Za delovanje tekočega traka smo uporabili navadni DC-motor, ki deluje na napetosti 24 V. Zaradi prevelikega števila vrtljajev motorja smo uporabili reduktor. Preko zobnikov je spremenil hitrost vrtenja motorja in s tem smo dosegli želeno hitrost premikanja tekočega traka.



Slika 21: Tekoči trak



Slika 22: 3D-model tekočega traka

8. REED STIKALO

Reed stikalo smo uporabili pri pnevmatskih valjih. Z njim smo lahko določali lego valja, ali je uvlečen ali izvlečen.

Reed stikalo je električno stikalo, ki deluje na principu magnetnega polja. Sestavljen je iz dveh ali več magnetnih, fleksibilnih, kovinskih kontaktov, katerih konice so ločene, ko je stikalo odprto. Magnetno polje povzroči sklenitev kontaktov in sklenitev vezja.



Slika 23: Simbol za reed stikalo

9. KAPACITIVNI SENZOR

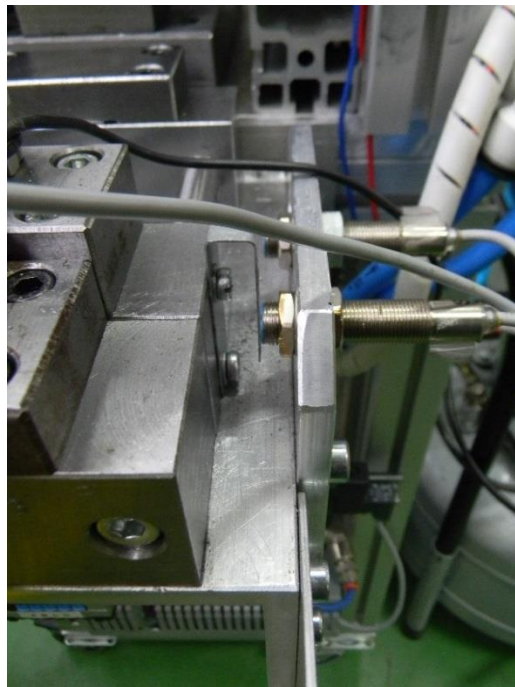
Pri našem projektu smo uporabili tudi kapacitivne senzorje, in sicer enega za zaznavanje aluminijastega ali medeninastega traka, ki bo uporabljen v nadaljnjem procesu izdelovanja obeskov, in dva za določanje položaja podajalne naprave.

Kapacitivni senzorji zaznavajo tako kovinske kot nekovinske objekte (steklo, tekočino, papir ...).

Senzor je sestavljen iz dveh koncentričnih kovinskih elektrod, ki predstavljata kondenzatorje. Ko se objekt približa senzorju, vstopi v elektrostatično polje kondenzatorja, kateremu se zaradi tega spremeni kapacitivnost.

Stopnja zaznavanja kondenzatorja je odvisna od dielektrične konstante materiala objekta. Višja kot je vrednost konstante, lažje senzor zazna objekt.

Lahko meri pozicijo, spremembo pozicije, katerikoli prevoden objekt. Meri lahko tudi debelino materiala. Kapacitivni senzor pa lahko zazna tudi tekočino, ki je v plastenki, in sicer zaradi tega, ker ima višjo dielektrično konstanto.



Slika 24: Senzorja pri podajalni napravi

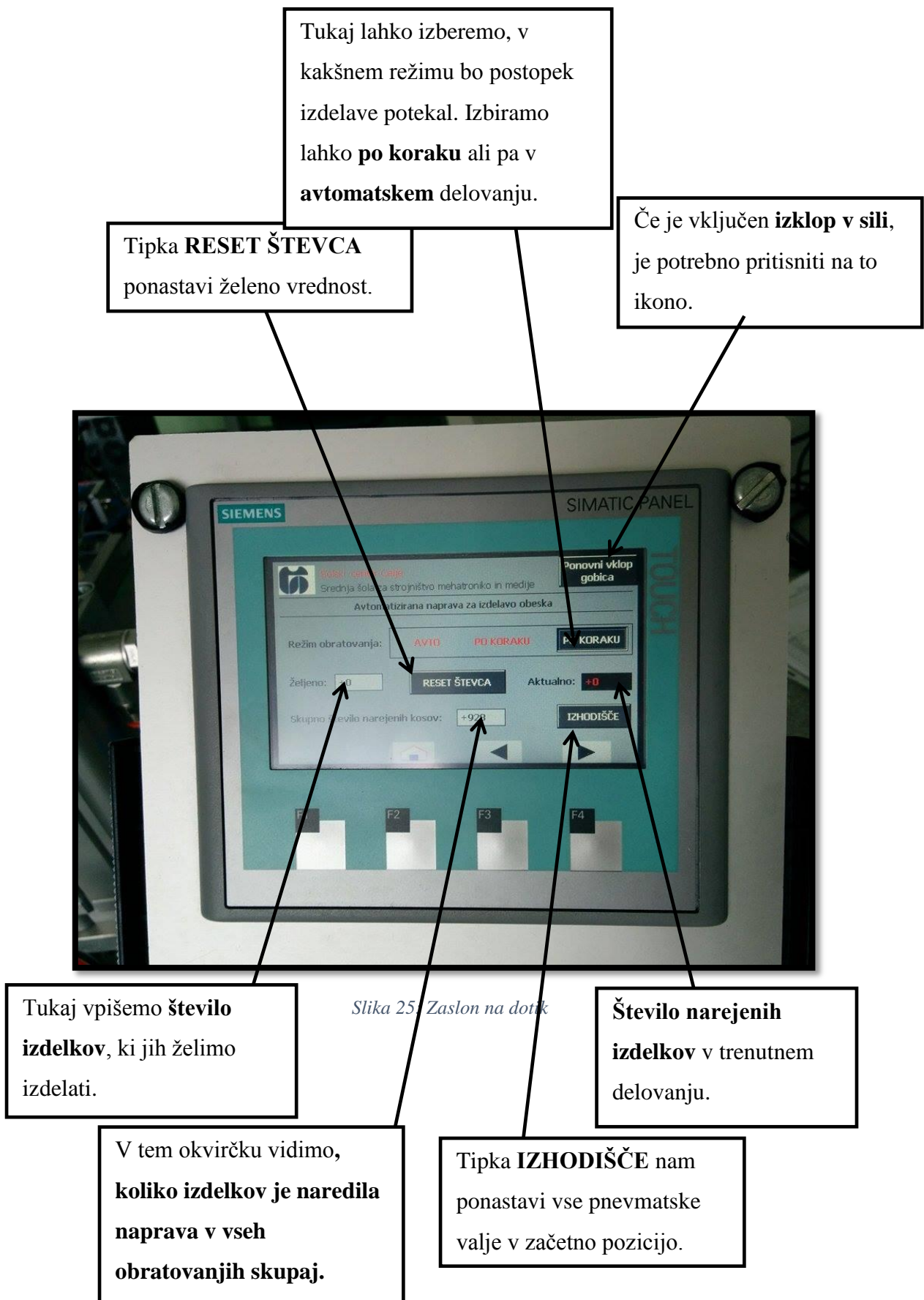
10. SIEMENSOV KRMILNIK

Da smo našo zamisel o delovanju naprave lahko uresničili, smo morali vključiti Siemensov krmilnik. V spomin krmilnika smo naložili program za izdelovanje obeska. S pomočjo logičnih obrazcev in funkcij smo ugodili našim zahtevam.

Proizvodi linije S7-1200 so programabilni logični krmilniki, ki lahko nadzirajo veliko vrst različnih aplikacij. Pri tem projektu smo uporabili Siemensov krmilnik SIMATIC S7-1212 AC/DC/RLY, ki je modularni krmilnik, kar pomeni, da lahko dodajamo vhodno/izhodne enote glede na naše potrebe.

Centralna procesna enota vsebuje mikroprocesor, vhodno/izhodne enote, profinet priključek in visoko hitrostne vhodno/izhodne enote. Deluje na napetosti 24 V. Zajema 8 digitalnih vhodov, 6 digitalnih izhodov ter 2 analogna vhoda. Ima do 50 KB integriranega delovnega spomina ter do 2 MB integriranega programskega spomina. Na krmilnik lahko povežemo 8 signalnih modulov, kar omogoča realizacijo naših zahtev pri določeni aplikaciji.

11. ZASLON NA DOTIK

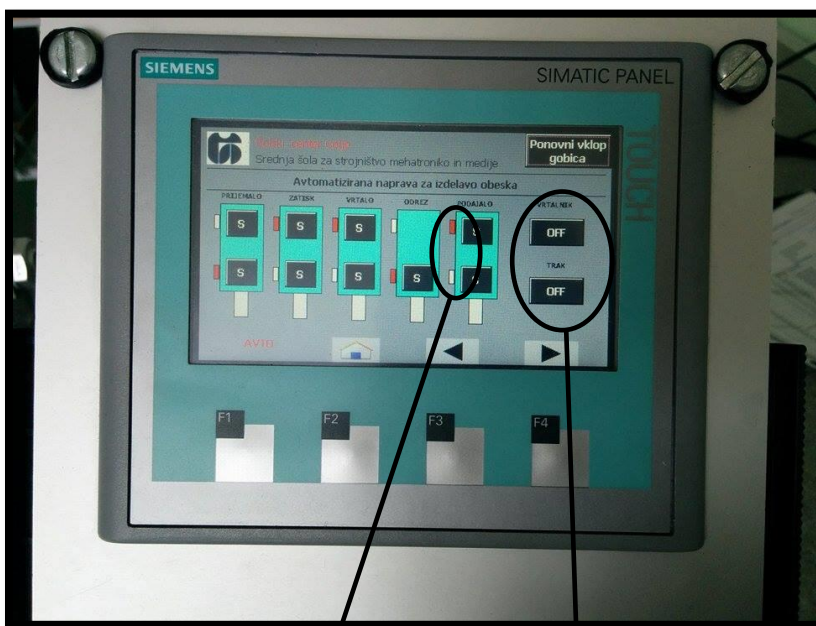


Slika 25 Zaslonski zaslon



Slika na zaslonu prikazuje tipkovnico, na katero vtipkamo **želeno število obeskov**, ki jih bomo izdelali.

Slika 26: Tipkovnica na zaslonu



Tukaj lahko spremljamo **delovanje pnevmatskih valjev** med delovnim procesom. Na levi strani pnevmatskega valja vidimo belo in rdeče pobarvana pravokotnika. Rdeči nam pove, v kakšni poziciji je valj. Stanje valja pa nam pove Reedovo stikalo. Lahko pa tudi ročno prestavljamo vse **valje**, **vklučimo tekoči trak** in **vklučimo vrtalnik**.

Bel in rdeč pravokotnik, ki povesta pozicijo batnice.

Vklop, izklop vrtalnika in tekočega traka.

Slika 27: Delovanje pnevmatskih valjev

12. POTEK IZDELAVE OBESKA PO KORAKIH

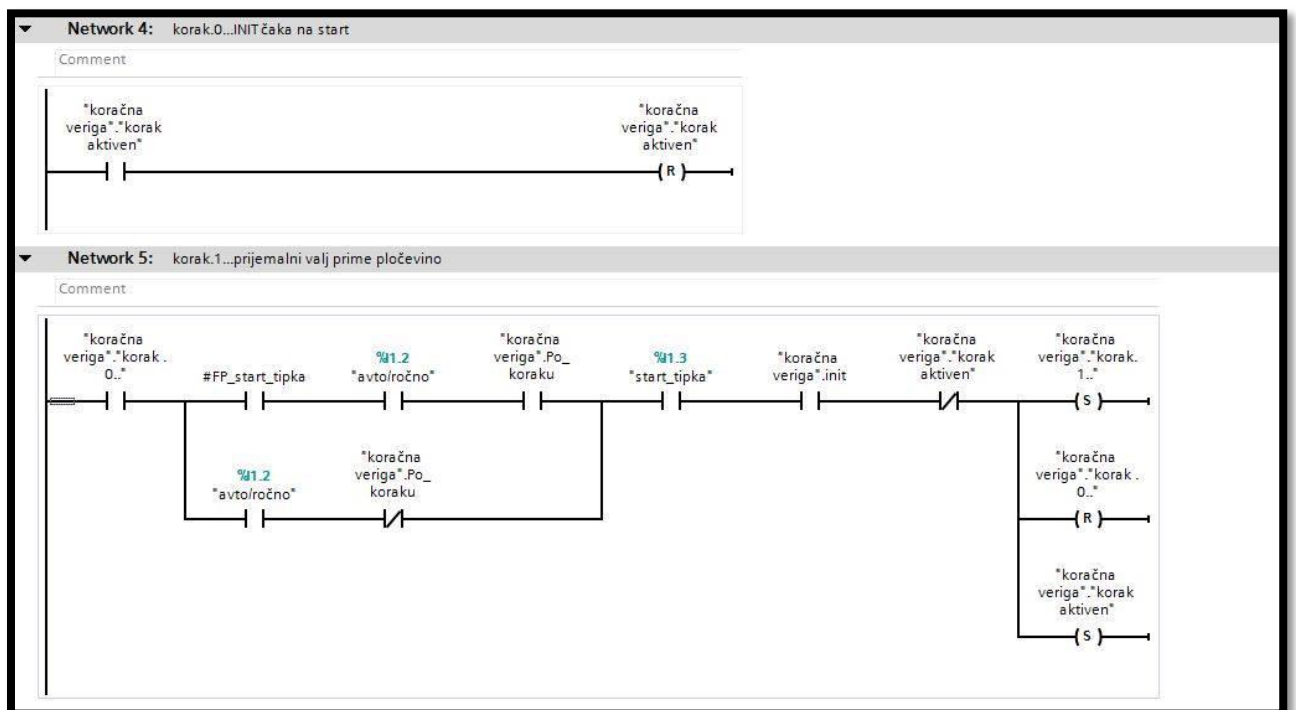
Ko zaženemo postajo, sam program najprej ponastavi vse korake. Nato na dotičnem zaslonu nastavimo želeno količino izdelkov, preverimo, če so vsi pnevmatski valji v pravi poziciji in izberemo ročno ali avtomatsko upravljanje. Postopek lahko izvajamo zvezno ali po korakih. To pomeni, ko se izvede trenutni korak, moramo za nadaljevanje dati ponovni signal.



Slika 28: Pogled na napravo s sprednje strani

12.1 Prvi korak

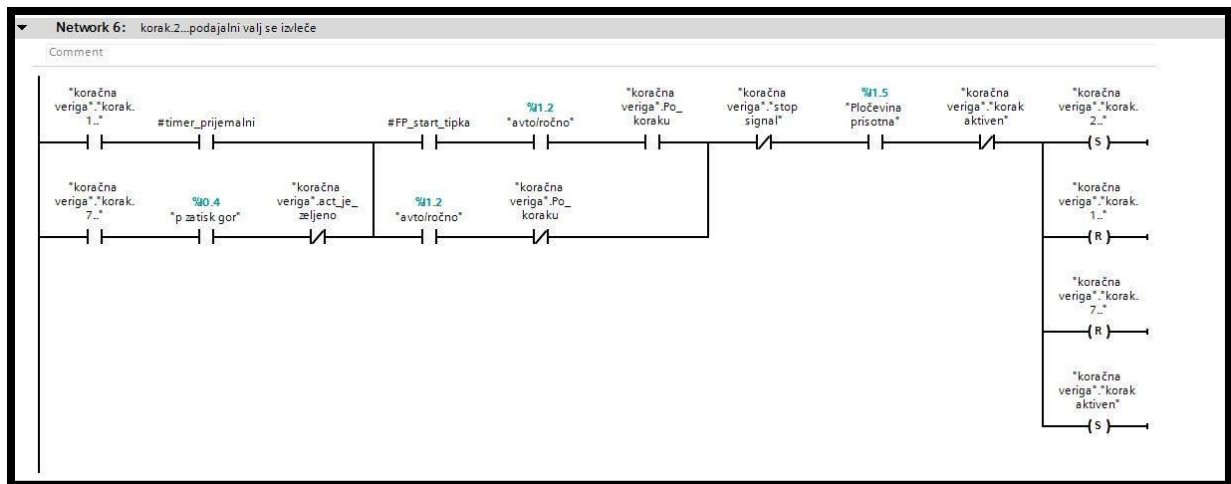
Da se izvede prvi korak, je potrebno pritisnuti tipko start. Ko je ta pogoj izpolnjen, prijemalni valj prime pločevino.



Slika 29: Prvi korak

12.2 Drugi korak

V drugem koraku se podajalni valj izvleče samo takrat, če so izpolnjeni vsi pogoji. Preteči mora čas, v katerem prijemalni valj prime pločevino.

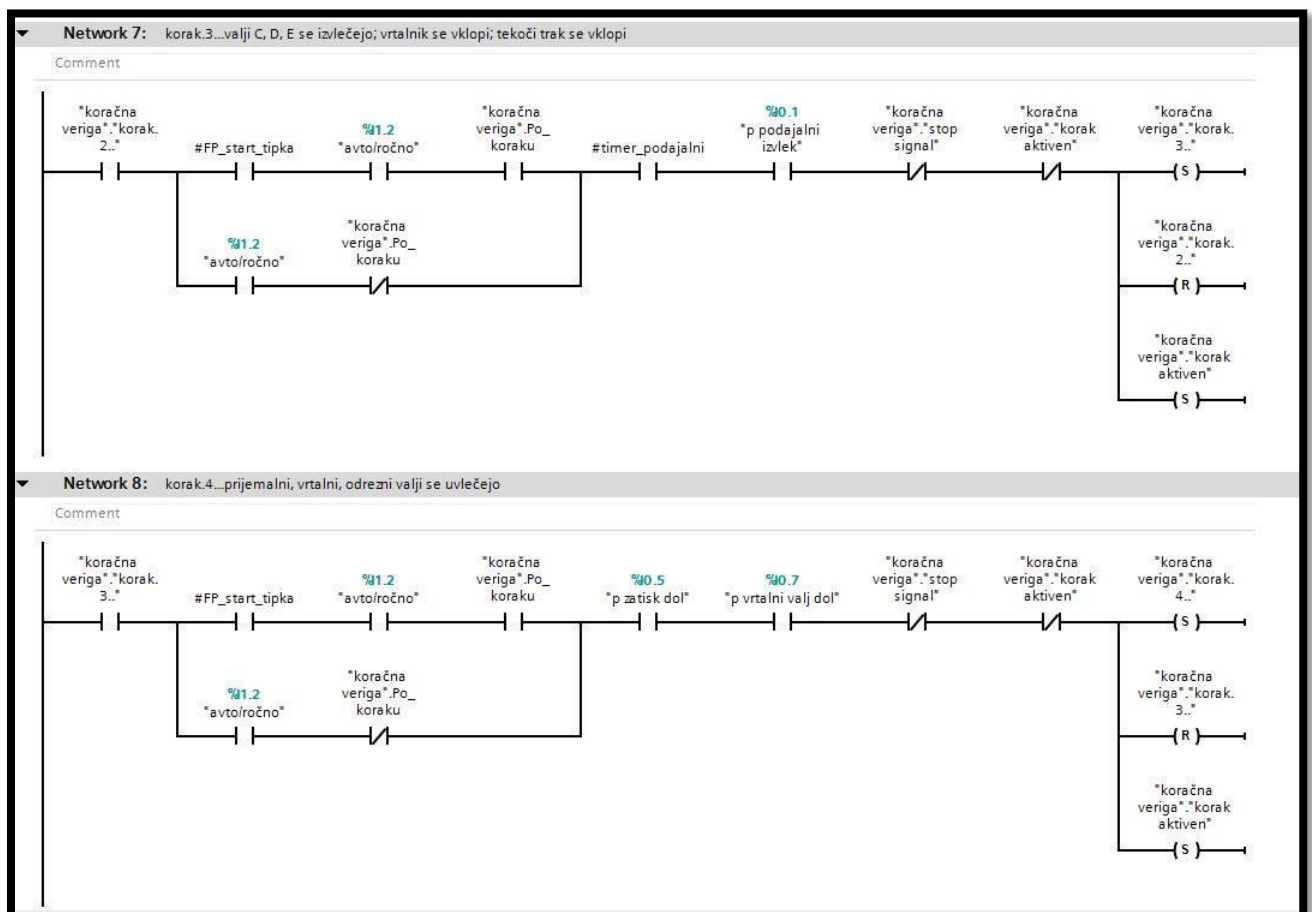


Slika 30: Drugi korak

12.3 Tretji in četrti korak

Ko podajalni valj potisne pločevino naprej, se izvede naslednji korak. Reedovo stikalo mora biti v končni legi podajalnega valja aktivno. Ponovno je vključen čas, v katerem se izvleče valj. Ko so vsi pogoji izpolnjeni, se aktivirajo odrezni, vrtni in prijemalni valji.

V četrtem koraku se vsi valji uvlečejo. Za to morajo biti izpolnjeni trije pogoji. Korak 3 mora biti zaključen, prijemalni in vrtni valj morata biti v izvlečeni poziciji, odrezni valj pa ima monostabilni ventil, zato se takoj po izvleku vrne v prvotno stanje.

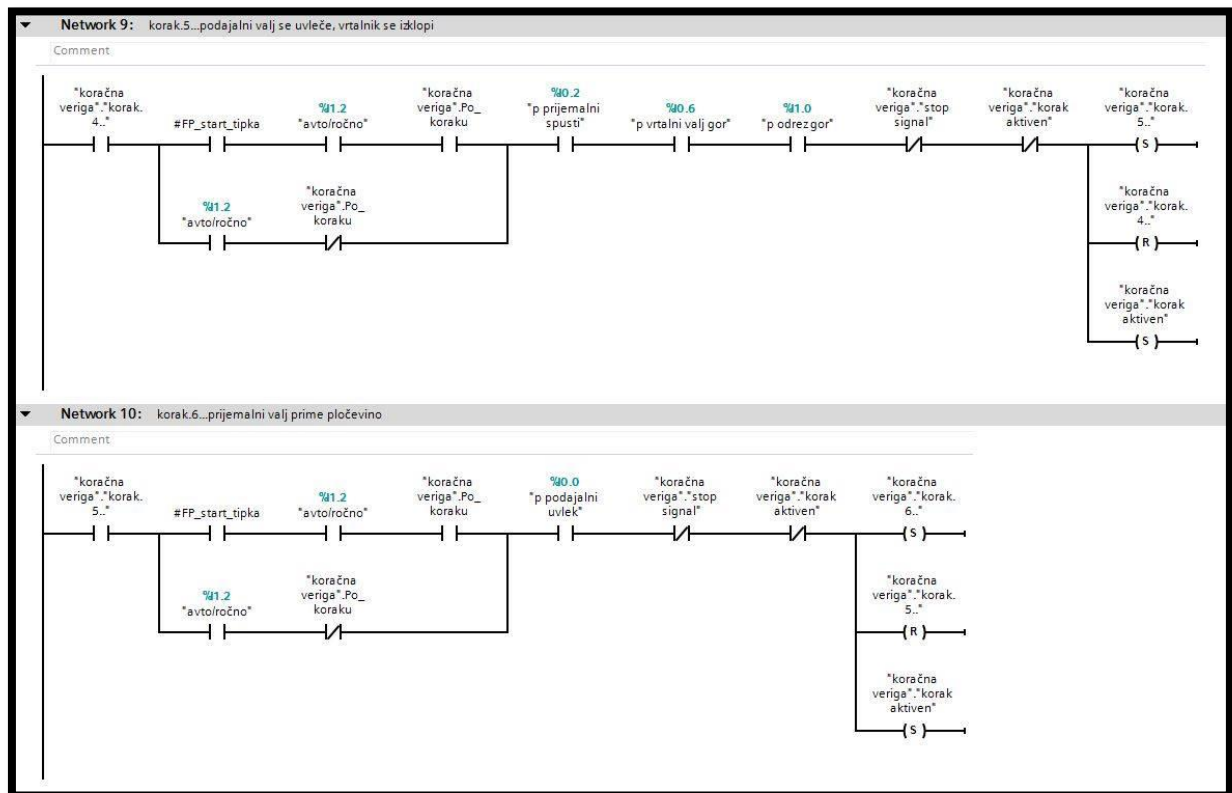


Slika 31: Tretji in četrti korak

12.4 Peti in šesti korak

Da se izvede peti korak, mora biti končan četrti korak. Prijemalni valj in odrezni valj morata biti uvlečena. Ko so ti pogoji izpolnjeni, se podajalni valj uvleče, vrtnik pa se izklopi.

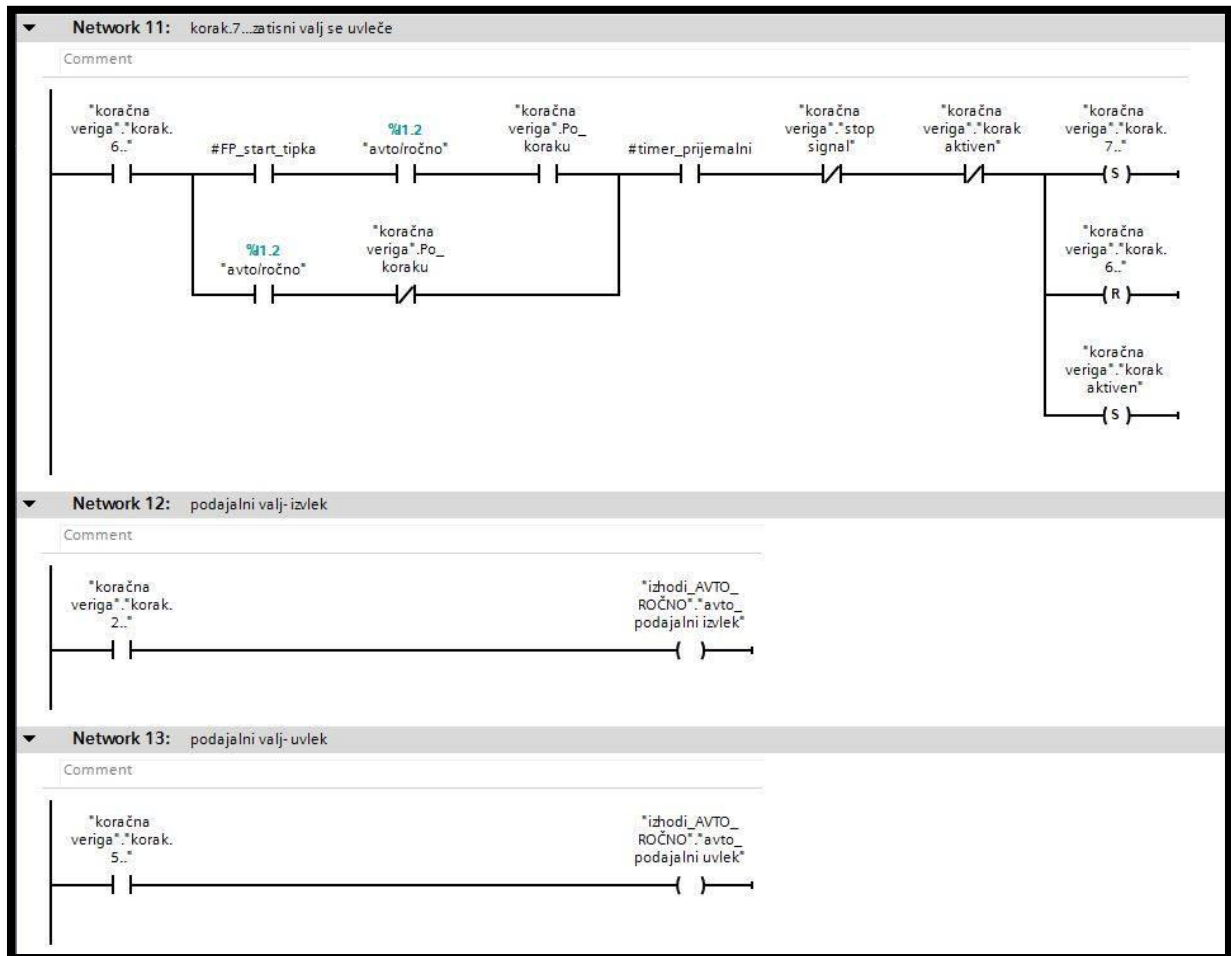
V šestem koraku prijemalni valj prime pločevino, če je končan prejšnji korak in če je podajalni valj uvlečen.



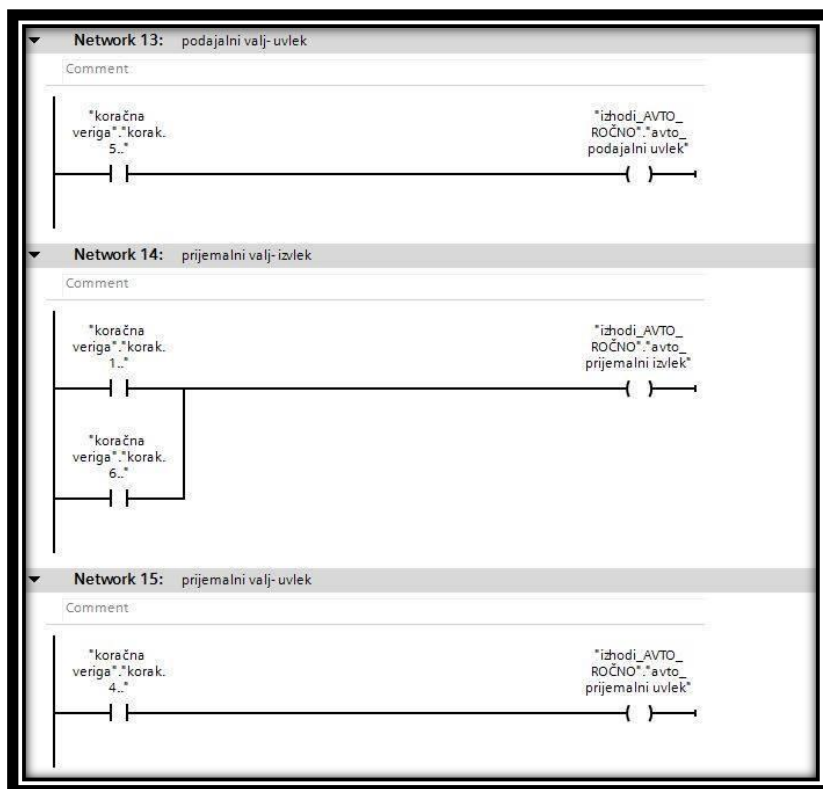
Slika 32: Peti in šesti korak

12.5 Sedmi korak

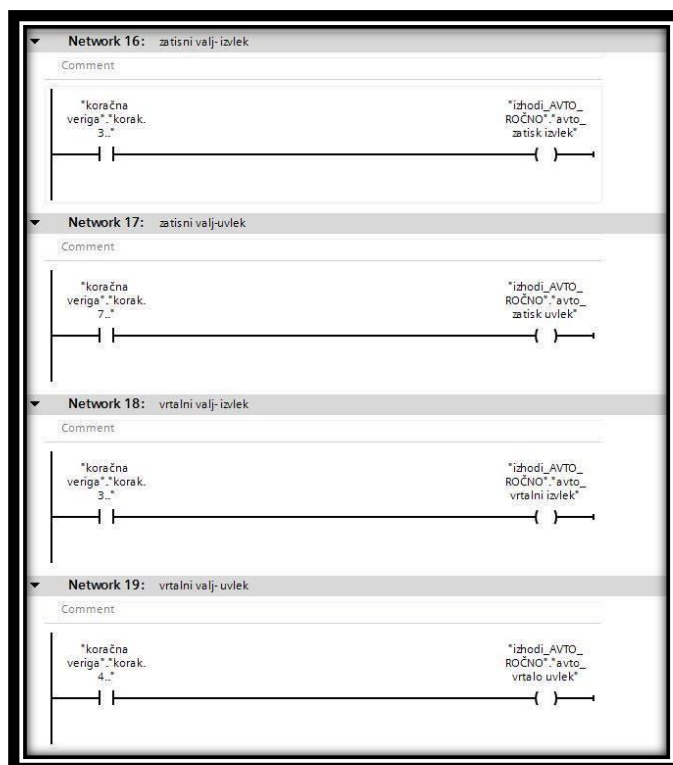
Da se v zadnjem koraku zatisni valj uvleče, mora preteči čas, v katerem prijemalni valj prime pločevino, končan pa mora biti tudi predhodni korak.



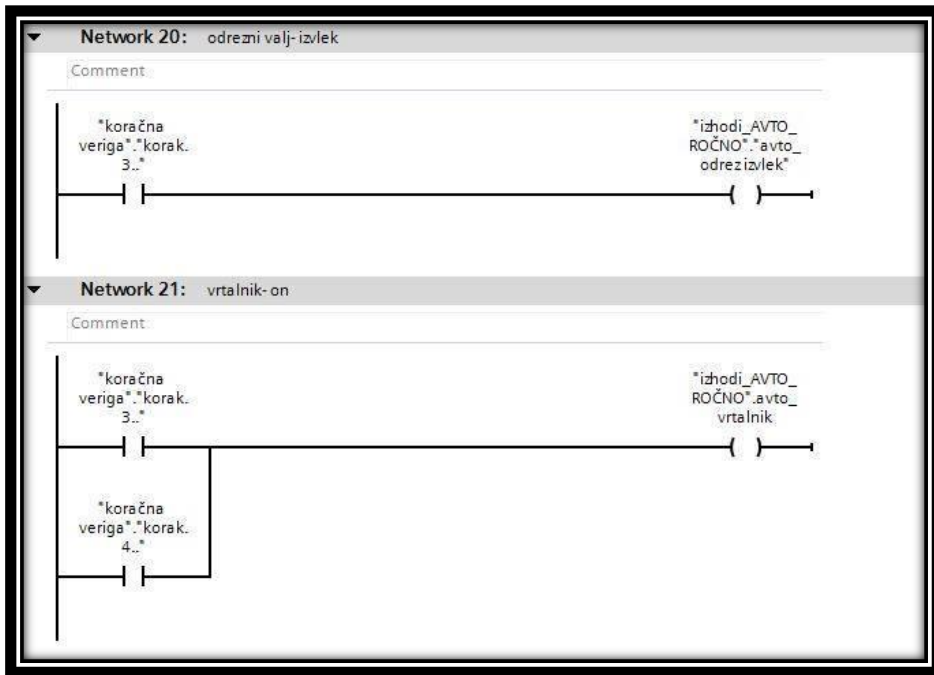
Slika 33: Sedmi korak



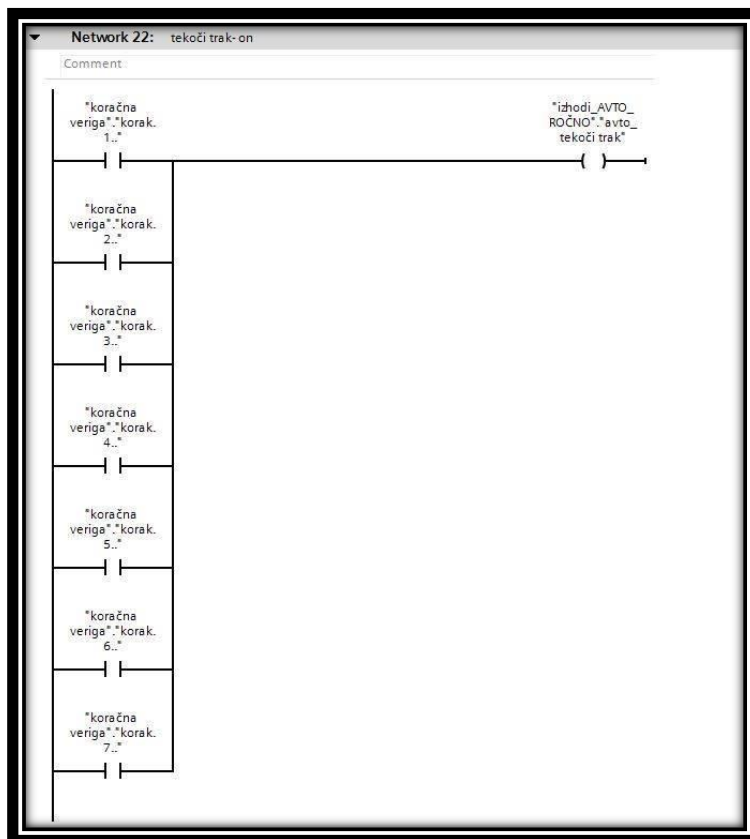
Slika 34: Fizični izhodi (podajalka in prijemalo)



Slika 35: Fizični izhodi (zatisnik in vrtnanje)



Slika 36: Fizični izhod (odrez in vklop vrtalnika)



Slika 37: Fizični izhod (vklop tekočega traka)

13. TAG TABELA

V tag tabeli so definirane vse vhodno/izhodne enote, ki smo jih uporabljali v našem projektu. Vhodi so definirani kot I0.0, I0.1, I0.2 ... I1.5. Izhodi pa s Q0.1, Q0.2, Q0.3 ... Q1.4.

V prvem stolpcu smo napisali ime želenega vhoda ali izhoda. V drugem stolpcu je definiran podatkovni tip. Boolean je podatkovni tip, ki ima dve vrednosti (TRUE, FALSE). V tretjem stolpcu pa je zapisano, na kateri priključek na krmilniku je vezan vhod ali izhod. V zadnjem stolpcu smo si naredili kratke zapiske, kaj naj bi se pri določenem vhodu/izhodu naredilo.

Default tag table							
	Name	Data type	Address	Retain	Visibl...	Acces...	Comment
1	podajalni izvlek	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	izvlek podajalke_A1
2	prijemalni izvlek	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Izvlek prijemalnega valja_B1
3	zatisk izvlek	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	izvlek zatisnega valja_C1
4	vrtni izvlek	Bool	%Q1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Izvlek vrtnega valja_D1
5	odrezizvlek	Bool	%Q1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Izvlek odrezalnega valja_E1
6	tekoči trak	Bool	%Q1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vrtenje tekočega traku
7	podajalni uvlek	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Uvlek podajalke_A2
8	prijemalni uvlek	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Uvlek prijemalnega valja_B2
9	zatisk uvlek	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Uvlek zatisnega valja_C2
10	vrtno uvlek	Bool	%Q1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Uvlek vrtnega valja_D2
11	p podajalni izvlek	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	senzor podajalke izvečena_SA1
12	p podajalni uvlek	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	senzor podajalke uvlečena_SA2
13	p prijemalni prime	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	senzor prijemalni valj vklopljen_SB1
14	p prijemalni spusti	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	senzor prijemalni valj izklopljen_SB2
15	p zatisk dol	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	senzor zatiski valj izvečen_SC1
16	p zatisk gor	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	senzor zatiski valj uvlečen_SC2
17	p vrtni valj gor	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	senzor vrtni valj izvečen_SD1
18	p vrtni valj dol	Bool	%I0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	senzor vrtni valj uvlečen_SD2
19	p odrez dol	Bool	%I1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	senzor odrezni valj izvečen_SE2
20	p odrez gor	Bool	%I1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	senzor odrezni valj uvlečen_SE1
21	vrtnik	Bool	%Q1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vrtnik vklopljen
22	stop_tipka	Bool	%I1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	tipka stop
23	start_tipka	Bool	%I1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	tipka start
24	avto/ročno	Bool	%I1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	tipka za preklapljanje med ročnim in avto...
25	Pločevina prisotna	Bool	%I1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	senzor če je pločevina prisotna

Slika 38: Tag tabela

14. POMANJKLJIVOSTI MPS-POSTAJE

Pri končani napravi smo ugotovili določene napake, ki niso kritične za njeno delovanje, vendar lahko začasno prekinejo delovanje ali pa poškodujejo operaterja med menjavo traku ali pri ostalih opravilih, če se ne drži vseh varnostnih ukrepov.

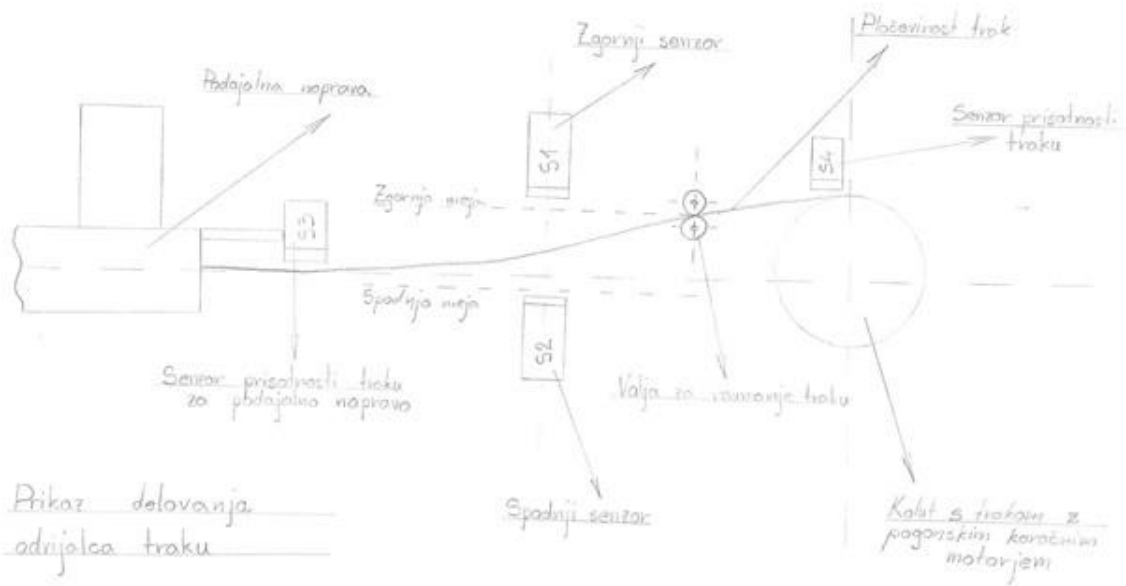
Delovno območje stroja imamo zaščiteno z mrežo, tako da smo mehansko preprečili dostop do njega. Izklop v sili smo realizirali s programsko funkcijo, kar v industrijskem okolju ni primerno. Te probleme bi morali rešiti s safety modulom na krmilniku in s pnevmatskimi ventili s tremi stanji, pri čemer ima sredinski ventil vse priključke zaprte, tako da valji obstanejo v poziciji, v kateri so v trenutku izklopa. V našem primeru se valji ustavijo šele po dosegu končnega položaja bodisi izvleka bodisi uvleka.

15. NADGRADNJA NAPRAVE

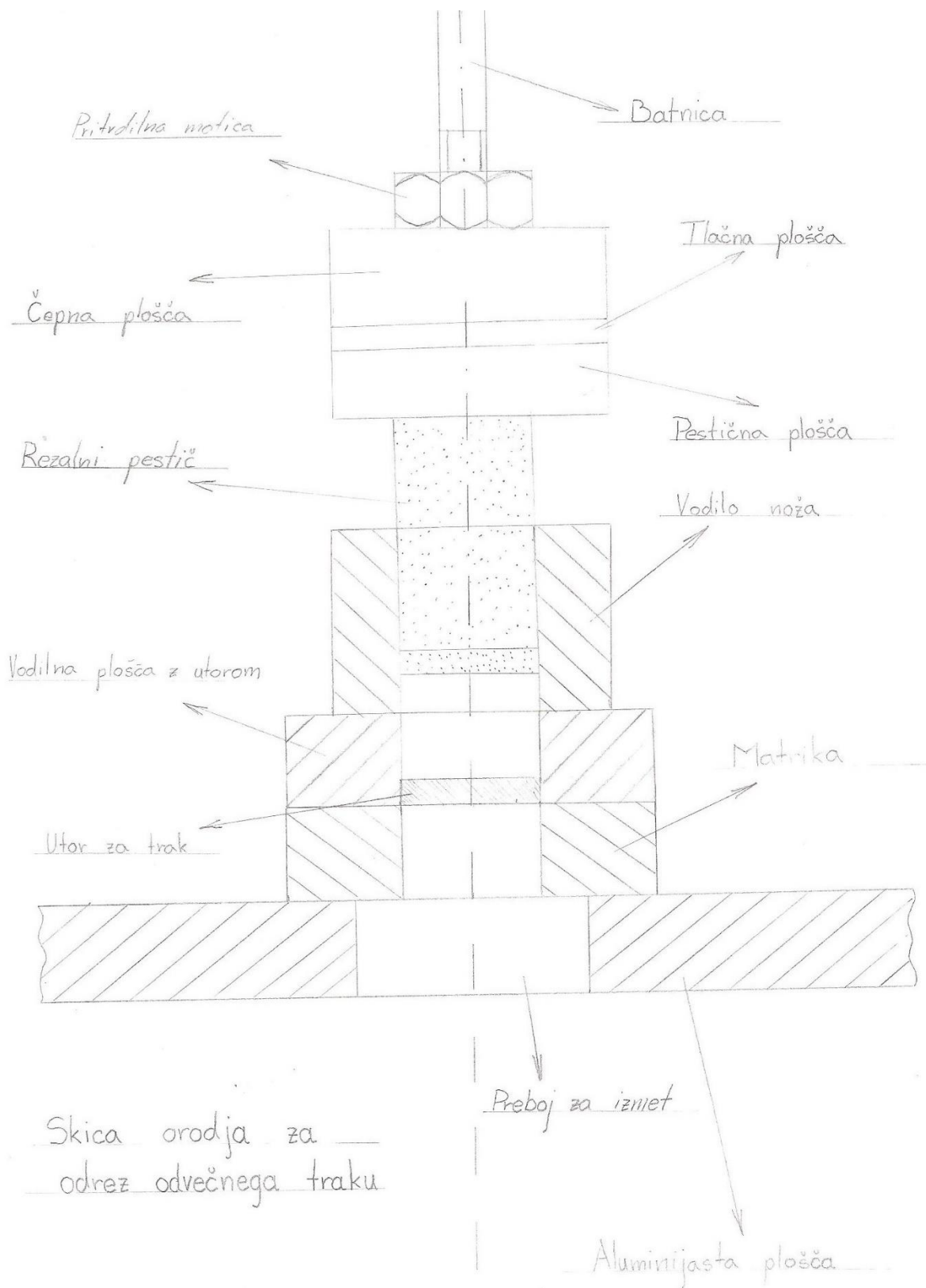
Naprava je namenjena nadgradnjam in izboljšavam, katere bodo izboljšale proces izdelave, ki bo omogočal samostojno delovanje naprave brez poseganja človeka. Naprava je sestavljena tako, da jo lahko v vsakem trenutku prilagodimo in zamenjamo določene dele, na primer vrtanje s prebijanjem. Zato nameravamo na napravo namestiti odvijalec traku, ki bo samostojno doziral trak v podajalno napravo, saj je obstoječ način podajanja že razvitega traku nepraktičen. Namesto vrtanja nameravamo uporabiti prebijanje, saj je ta princip primernejši. Pri sedanjem vrtanju se namreč v osnovni plošči nabirajo ostružki, ki občasno povzročijo zatikanje traku v napravo, zato je potrebno ročno odstraniti trak in izpihati ostružke. Na koncu pa nameravamo namestiti še en portal z valjem in orodjem, ki bo skrbel za odrez odvečnega traku, ki izstopa na koncu osnovne plošče, saj sedaj po nepotrebnem koristi prostora, kar je v delovnem območju naprave neprimerno.

Za strego traku podajalni napravi bomo uporabili kolut, na katerem bo navit trak, ki ga obdelujemo. Kolut bo poganjal koračni motor, krmiljen s krmilnikom. Kdaj se bo odvijalec vklopil, bomo določili s pomočjo dveh kapacitivnih senzorjev, ki bosta merila mejne oddaljenosti traku. Ko se bo trak zaradi tega, ker ga bo podajalna naprava napela in se bo njegova lega spremenila, približal zgornjemu senzorju, pomeni, da je podajalna naprava porabila ves trak, ki je bil trenutno na voljo in odvijalec se bo vklopil. Takoj ko se bo trak približal spodnjemu senzorju zaradi povesa, pomeni, da je traku dovolj in odvijalec se bo ustavil. Ta cikel se bo v zanki ponavljal, dokler ne zmanjka traku ter to zazna senzor prisotnosti na skici, označen s S4. Za odvijalcem bi bilo potrebno namestiti še valja, ki bi trak ravnala, saj bi se zaradi zvitosti v nasprotnem primeru zagozdil v podajalni napravi in ustavil celoten obdelovalni postopek.

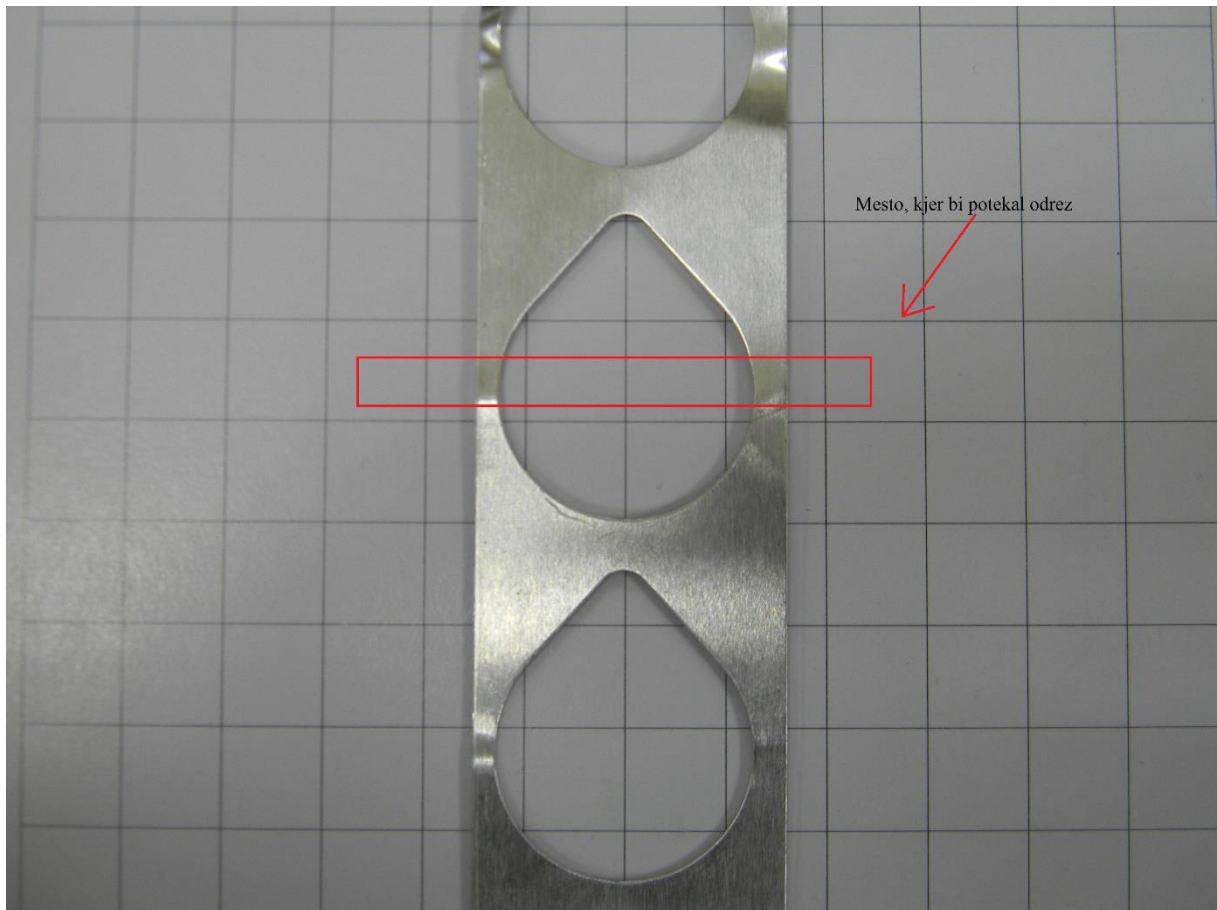
Za odrez odvečnega traku oziroma materiala nameravamo uporabiti enak princip portala kot v prejšnjem koraku izseka obeska, le da bo imel raven nož z ostrino čez celo širino traku. Ta bo odvečni trak odrezal na predelu, kjer je ostalo najmanj materiala, saj lahko zaradi tega uporabimo enak pnevmatski valj kot pri žigosanju, ki deluje z zadovoljivo silo.



Slika 39: Skica odvijalca traku



Slika 40: Skica orodja za odrez odvečnega traku



Slika 41: Mesto odreza

16. ZALJUČEK

Projekt je uspešno dosegel svoj namen. Na praktičnem primeru, primerljivem z realnim industrijskim okoljem, smo se lahko učili in uporabili znanje, ki smo ga pridobili skozi vsa leta šolanja. Naše poznavanje tovrstnih sistemov pa se je s projektom razširilo in nadgradilo. Naučili smo se, kako na samem začetku izbrati idejo, načrtovati, izdelati komponente in sestaviti napravo oziroma sistem, ki je v koraku s trenutno industrijsko tehnologijo. MPS-postaja je v trenutnem stanju v celoti naš avtorski izdelek, saj smo vse elemente izdelali sami, razen standardnih elementov, kot so krmilnik, pnevmatski valji, ventili, vijaki itd.

Prvo hipotezo, da izdelamo napravo, ki obsega vsa področja mehatronike, smo potrdili. Druga hipoteza pa je bila le delno potrjena, ker je v napravo potrebno ročno vstavljati pločevinasti trak in prav tako na koncu izvleči odvečni material. Tretja, četrta in peta hipoteza pa so prav tako kot prva potrjene.

17. ZAHVALA

Zahvaljujemo se profesorjema Marjanu Jamnišku in Alojzu Svetcu za načrtovanje, konstruiranje in izdelavo strojnih elementov, pri katerih so pomagali tudi sošolci. Prav tako se zahvaljujemo profesorju Petru Kuzmanu za pomoč pri programiranju, profesorju Matjažu Cizeju pa za koordiniranje celotnega projekta. Za pomoč pri izdelavi raziskovalne naloge pa bi še enkrat izrekli zahvalo profesorjema Jamnišku in Cizeju.

Zavalili bi se tudi naši profesorici slovenščine gospe Brigiti Renner, ker je skrbno prebrala in lektorirala našo raziskovalno nalogo.

18.VIRI IN LITERATURA

[1] Jež, M., Kosec, L., Kuzman, K., Marek, E., Muren, H., Prosenc, V., Puhar, J., Žvab, D., Žvokelj, J. (1992). Strojnotehnološki priročnik. 6. izdaja. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

[2] Kraut, B. (2002). Krautov strojniški priročnik. 13. izdaja. Ljubljana: Littera picta.

[3] Mehatronika (2009). Prevod dela: Fachkunde Mechatronik, 2 nd edition. 1. izdaja. Ljubljana: Pasadena.

[4] Reed switch (online). (citirano 12. 2. 2015). Dostopno na naslovu:
http://en.wikipedia.org/wiki/Reed_switch

19. IZJAVA

Mentor , Matjaž Cizej , v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi naslovom

MPS-naprava za izdelovanje obeska,

katere avtorji so Gašper Hribernik, Tadej Blažic, Primož Čuvan:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo (-ičino) dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje

Celje, 12. 3. 2015

žig šole

Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe