

ŠOLSKI CENTER CELJE

SREDNJA ŠOLA ZA STROJNIŠTVO, MEHATRONIKO IN MEDIJE

RAZISKOVALNA NALOGA

AVTOMAT PRIPRAVE MLEKA ZA DROBNICO

Avtorja:

Žan Hrastovec, S-4. a

Simon Stiplovšek, E-4. c

Mentorja:

Roman Zupanc, inž. str.

Gregor Kramer, univ. dipl. inž.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje 2012

KAZALO VSEBINE

1. Povzetek.....	6
2. Uvod	7
3. Hipoteze	8
4. Namen in cilji raziskovalne naloge	9
5. Raziskava obstoječih naprav	10
5.1 Napajalni avtomati za teleta	10
5.1.1 Napajalni avtomat Urban.....	10
5.1.2 Napajalni avtomati Förster	11
5.2 Napajalni avtomati za drobnico.....	12
5.2.1 Napajalniki na mlečni nadomestek Förster za drobnico	12
5.2.2 Napajalni avtomat Ets LEGRAIN	14
6. Idejni načrt	15
6.1 Popravki idejnega načrta.....	16
6.1.1 Krmilnik	16
6.1.2 Mešalna posoda.....	17
6.1.3 Grelec	18
7. Kupljeni sestavni deli	21
7.1 Cybro 2 230E.....	21
7.2 AiR-12.....	22
7.3 Op 2.....	23
7.4 Elektromotorno gnani mešalec:	24
7.5 Elektromagnetni ventil.....	24

7.6 Grelec	25
7.7 Temperaturni senzor LM35	25
7.8 Čitalec	27
7.9 Senzor nivoja	28
8. CNC-obdelava	29
8.1 Izdelava transportnega polža	29
9. Programska oprema SolidWorks	30
10. Pranje	31
10.1 Čistila	31
10.2 Doziranje čistila	32
11. Potek delovanja	32
11.1 Prijava novega kozliča	34
11.2 Priprava obroka	34
12. Predstavitev rezultatov	37
12.1 Razprava	37
13. Zaključek	38
14. Zahvala	39
15. Viri in literatura	40

KAZALO SLIK

Slika 1: Cucelj, zalogovnik, notranjost [15]	11
Slika 2: Napajalni avtomat [5]	12
Slika 3: Avtomat v praksi [6].....	13
Slika 4: Napajalni avtomat Förster [6]	13
Slika 5: Sesalna točka [11].....	14
Slika 6: Ets Legrarin [11].....	14
Slika 7: Mešalna posoda [11].....	14
Slika 8: Skica pranja (Avtor: Žan Hrastovec, 2012)	15
Slika 9: Krmilnik Cybro2 [8].....	17
Slika 10: Mešalna posoda (Avtor: Žan Hrastovec, 2012).....	18
Slika 11: Grelec (Avtor: Žan Hrastovec, 2012)	19
Slika 12: Grelec med izdelavo 1 (Avtor: Simon Stiplovšek, 2012).....	20
Slika 13: Grelec med izdelavo 2 (Avtor: Simon Stiplovšek, 2012).....	20
Slika 14: Krmilnik Cybro2 [8].....	21
Slika 15: Razširitvena enota AiR-12 [8].....	22
Slika 16: Shema vhodov [8].....	22
Slika 17: Kontrolna enota Op 2 [8]	23
Slika 18: Shema tipk [8]	23
Slika 19: Mešalec (Avtor: Simon Stiplovšek, 2012).....	24
Slika 20: Elektromagnetni ventil z direktnim delovanjem [3].....	24
Slika 21: Shema LM35 [14].....	25
Slika 22: LM35 v bakreni cevi (Avtor: Simon Stiplovšek, 2012)	26

Slika 23: Priključne nožice LM35 [14]	26
Slika 24: RFID-čitalec RDM6300 [12]	27
Slika 25: Senzor nivoja (Avtor: Simon Stiplovšek, 2012)	28
Slika 26: Izdelava polža (Avtor: Žan Hrastovec, 2012)	29
Slika 27: Animacija izdelave polža (Avtor: Žan Hrastovec, 2012)	29
Slika 28: Skica dozatorja detergenta (Avtor: Žan Hrastovec, 2012).....	32
Slika 29: Prerez avtomata 1 (Avtor: Žan Hrastovec, 2012).....	35
Slika 30: Prerez avtomata 2 (Avtor: Žan Hrastovec, 2012).....	35
Slika 31: Prerez avtomata 3 (Avtor: Žan Hrastovec, 2012).....	35

KAZALO PRILOG

Priloga 000: Avtomat priprave mleka za drobnico

Priloga 001: Grelec

Priloga 001.1: Držalo grelca in grelne posode

Priloga 001.2: Nosilec grelca

Priloga 001.3: Pokrov grelca

Priloga 001.4: Ovoj grelca

Priloga 002: Zalogovnik

Priloga 002.1: Transportni polž

Priloga 003: Mešalec

Priloga 003.1: Osnovna plošča

Priloga 003.2: Mešalna posoda

Priloga 004: Napajalni boks

1. Povzetek

Raziskovalna naloga predstavlja izdelavo avtomata priprave mleka za drobnico in probleme, s katerimi smo se srečevali pri izdelavi naprave. Najprej je bilo potrebno raziskati trg. Ugotovili smo, da podobne naprave že obstajajo, vendar so zelo slabo dostopne in neizpopolnjene. Idejo delovanja in izgleda smo črpali iz avtomata za govedo, saj je ta veliko bolj prilagodljiv tako posamezni živali kot kmetu, hkrati pa je precej bolj razširjen.

Avtomatu, ki smo ga izdelali, smo poleg osnovnega mešanja mešanice dodali osebno identifikacijo, ki kozliču zmeša natančno določeno vrednost glede na njegovo starost in jo ogreje na primerno temperaturo. Vključili smo avtomatsko pranje mešalne posode in omogočili kozliču vedno sveže pripravljen obrok.

Upamo si trditi, da smo z raziskovalno nalogo pripomogli k avtomatizaciji slovenske reje drobnice. Želimo si, da bi s tem izdelkom omogočili optimalen prirastek, kmetu pa lažje in bolj ekonomično kmetovanje.

2. Uvod

Prvi in osnovni cilj vzreje kozličev je njihovo preživetje. Njihova rast in razvoj potekata skozi več obdobj. Prvo obdobje je prilagajanje na nov način življenja, temu sledi mlečno obdobje, ko kozliči sesajo večje ali manjše količine mleka neposredno iz vimena. Tretje obdobje pa se prične z odstavljanjem kozličev od materinega mleka ter privajanje na mlečni nadomestek. Vzrok odstavitve je najbolj povezan z ekonomskim vidikom prodaje mleka. Pri tem moramo nadomestiti materino mleko, kar pa pri vzreji kozličev zavzame veliko časa. Posledično se v kozjereji zadnjih pet let uveljavljajo avtomati za pripravo mleka za drobnico (Lavrenčič in Pirman 2009).

Pri vzreji kozličev na naši kmetiji bi nam ta avtomat prišel zelo prav, vendar se zaradi visokih cen avtomatov na tržišču investicija nebi kmalu povrnila. Posledično smo se odločili za izdelavo avtomata, ki bo funkcionalnejši, cenovno ugodnejši in samostojnejši.

Pri realizaciji našega projekta smo upoštevali mnenje mentorjev in izkušnje številnih rejcev drobnice. K izvedbi so pripomogli tudi trgovci s predstavitvijo že obstoječih avtomatov.

3. Hipoteze

Po pregledu trga smo raziskovanje nadaljevali pri rejcu drobnice in govedorejcu. Oba namreč že uporabljata napajalni avtomat. V pomoč nam je bil tudi obisk mednarodnega kmetijskega sejma Alpe-Jadran v Celovcu.

Tako smo postavili naslednje hipoteze.

Hipoteza 1: Napajalni avtomat bo imel avtomatsko čiščenje celotnega sistema.

Hipoteza 2: Napajalni avtomat bo lahko obravnaval vsakega kozliča posamično.

Hipoteza 3: Napajalni avtomat bo avtomatsko prilagajal obroke glede na starost kozliča.

Hipoteza 4: Napajalni avtomat bo cenovno dostopen.

4. Namen in cilji raziskovalne naloge

Namen raziskovalne naloge je izdelati napravo, ki bo čim bolj razbremenila kmetovalca in kozličem zagotavljala maksimalen prirastek.

Cilj je konstruirati in sestaviti čim bolj avtonomno krmilno napravo, ki bo napajala kozliče glede na njihovo starost, kmetovalca opozarjala na težave v čredi in prevzela velik del kmetovalčevega bremena pri napajanju kozličev časovno in organizacijsko. Poleg tega bo kozliču mešanica dosegljiva štirindvajset ur na dan.

5. Raziskava obstoječih naprav

Najino raziskavo obstoječih naprav lahko razdelimo na dva dela, na raziskavo avtomatov za teleta in na raziskavo avtomatov za kozličke.

5.1 Napajalni avtomati za teleta

Avtomati za pripravo mleka za teleta so v svojem razvoju že zelo izpopolnjeni. Avtomat zazna posamezno tele, ki pride v ogrado, ki preprečuje vstop več telet hkrati. Avtomat kategorizira tele preko RFID-zapestnice (Radio Frequency IDentification) in mu glede na njegovo starost pripravi mešanico prašnega ekstrata ter vode (nekateri proizvajalci na tem mestu omogočajo tudi dodatek raznih vitaminov in zdravil). Ko je mešanica pripravljena in ogreta na primerno temperaturo, avtomat spusti mešanico po ceveh do seslja, s katerega pije tele. Avtomat zazna, če slučajno tele ne bi popilo odmerjene količine in opozori na to kmetovalca. Naprednejši avtomati merijo tudi hitrost pitja.¹

Pranje avtomatov ima vsak proizvajalec rešeno po svoje. Pri nekaterih je potrebno občasno ročno oprati samo seselj, pri drugih tudi cevi, nekaj pa je tudi takih, pri katerih se pere tudi posoda ročno.

5.1.1 Napajalni avtomat Urban

Napajalni avtomat Urban je edini avtomat na tržišču, ki omogoča pranje celotnega sistema in razkužitev cuclja po vsakem sesanju. Njegov kontrolni panel omogoča pregled splošnega stanja v čredi in opozarja kmetovalca na teleta, ki izstopajo iz črede. Pri daljši razdalji sesalnega mesta od avtomata ima možnost pomoči črpanja mlečnega nadomestka do teleta. Na razpolago ima tudi kombinacijo napajanja kravjega mleka in mlečnega nadomestka. Izdelki podjetja Urban se med seboj razlikujejo le po ceni in velikosti zalogovnika.²

¹ Pridobljeno iz: <http://www.senk.si/download/napajanje%2005.pdf>

² Pridobljeno iz: <http://www.urbanonline.de/calfmom20-description.html>



Slika 1: Cucelj, zalogovnik, notranjost [15]

5.1.2 Napajalni avtomati Förster

Napajalni avtomati Förster ponujajo celotno paleto napajalnih avtomatov za rejo telet. Na razpolago sta dva tipa avtomatov. Avtomat za kmetovalca, ki je usmerjen v mlečno proizvodnjo, in avtomat za kmetovalca, ki je usmerjen v proizvodnjo mesa. Avtomat za mlečno proizvodnjo je Compact+, ki omogoča kombinirano napajanje kravjega mleka ali mlečnega nadomestka. Vario+ pa je primeren za mesno proizvodnjo, saj omogoča samo pripravo mlečnega nadomestka. Po delovanju se avtomata med seboj bistveno ne razlikujeta, vendar nista v istem cenovnem razredu.

Compact+ omogoča napajanje do petdeset telet hkrati. Cel postopek priprave mlečnega nadomestka traja samo minuto. Količina prahu, ki ga lahko shrani v zalogovnik, znaša 35 kg. Ima avtomatsko pranje celotnega sistema. Omogoča še kombinacijo napajanja kravjega mleka z mlečnim nadomestkom. Cene tega avtomata se vrtijo okrog devet tisoč evrov.³

Varia+ se od Compacta+ razlikuje le po tem, da napaja le trideset telet hkrati in ne omogoča kombinacije napajanja. Cena izdelka je približno šest tisoč evrov.

³ Pridobljeno iz: <http://www.foerster-technik.de/deutsch/produkte/traenke-und-futterungssysteme/kaelber/kaelber.html>



Slika 2: Napajalni avtomat [5]

5.2 Napajalni avtomati za drobnico

Avtomati za pripravo mleka za drobnico so veliko manj razširjeni, vendar so tudi veliko bolj preprosti, saj ne pripravljajo mešanice za vsakega kozliča posebej. Mešanica je namreč vedno pripravljena in avtomat čaka, da jo kozlički popijejo. Nato pripravi avtomat ponovno novo mešanico. Težava tega protokola je, da se mešanica v posodi ohlaja, kar lahko povzroči pri kozličih diarejo. Nekateri izdelovalci to težavo rešujejo z dodatnim grelcem v mešalni posodi. Avtomati za kozliče imajo tudi preproste nastavitve, saj lahko nastavljamo samo dva parametra (temperaturo in količino praha), kar je za kmetovalca preprosteje. Tako lahko ta upravlja aparat z veliko manj znanja. Pri čredi lahko tak način povzroči, da že tako oslabljeni kozlički ali tisti, ki izstopajo iz povprečja, ne dobijo prave mešanice oziroma je ta zanje neprimerna.

5.2.1 Napajalniki na mlečni nadomestek Förster za drobnico

Ti napajalni avtomati sodijo v sam vrh napajalne tehnike za drobnico. V prvotnem delovanju avtomati nimajo vključenega samostojnega pranja celotnega sistema, imajo pa možnost to nadgraditi s čistilno pištolo. Avtomat vsebuje grelec moči 5 kW z elektronsko kontrolo gretja. Volumen zalogovnika je 35 kg. Ima osem sesalnih točk, kar omogoča napajanje 240 kozličev na sezono. Cena avtomata se vrti okrog štiri tisoč evrov. Pomanjkljivosti avtomata so, da kozličev ne obravnava posamično, kar pripelje do še večjih razlik med kozlički (večji, močnejši

– manjši, šibkejši). Mleko v mešalni posodi je vnaprej pripravljeno in se pri nezadostnem odvzemu ohlaja, kar posledično povzroči diarejo, v skrajnem primeru tudi smrt kozliča.⁴



Slika 3: Avtomat v praksi [6]



Slika 4: Napajalni avtomat Förster [6]

⁴ Pridobljeno iz: <http://www.foerster-technik.de/deutsch/produkte/traenke-und-futterungssysteme/laemmer/eco.html>



Slika 5: Sesalna točka [11]

5.2.2 Napajalni avtomat Ets LEGRAIN

Napajalni avtomat Ets LEGRAIN je avtomatski napajalnik, ki deluje brez identifikacijskega sistema. Zagotovi pripravo mlečnega nadomestka v manjših količinah in ga v mešalni posodi sproti dogreva. Kozlič želeno količino mleka popije preko cuclja. Avtomat ima preprosto sestavo. Na njem se regulirata količina mlečnega nadomestka in njegova temperatura.

Pomanjkljivost je ta, da nima avtomatskega pranja, kar pomeni, da je avtomat potrebno vsak dan ročno oprati. Prav tako je pomanjkljivost tudi ta, da kozličev ne obravnava posamično, kar pripelje do še večjih razlik med kozliči (večji, močnejši – manjši, šibkejši).⁵



Slika 6: Ets Legrain [11]



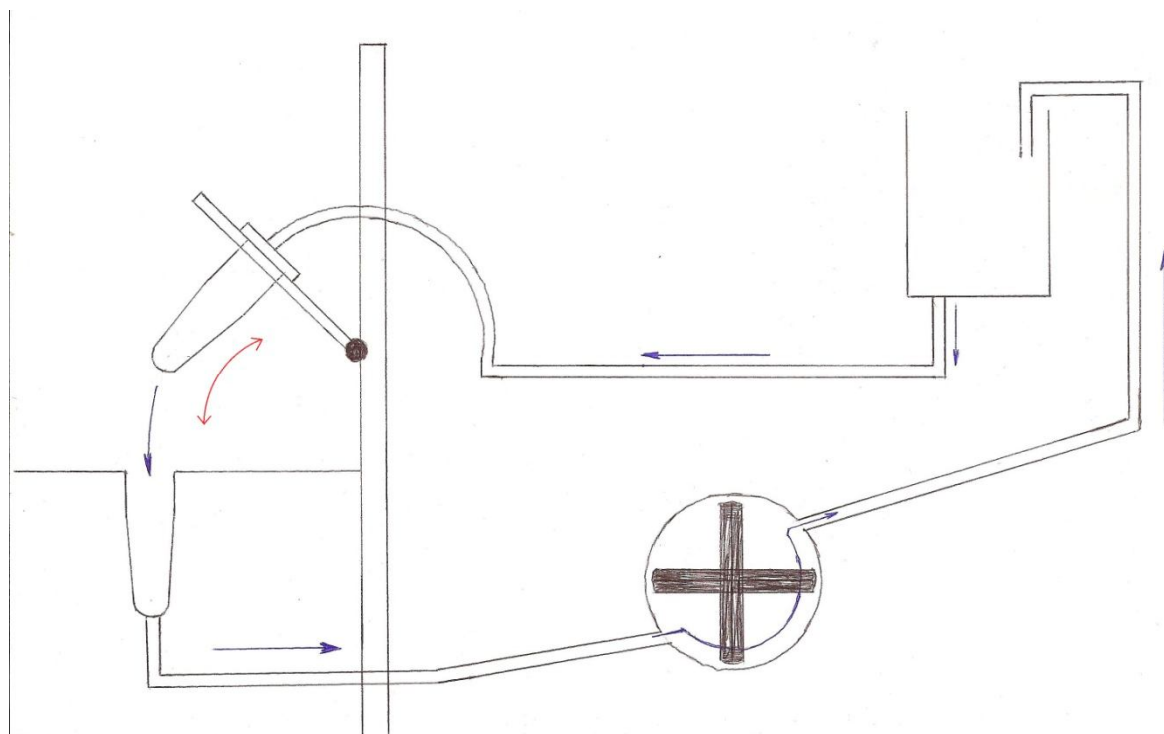
Slika 7: Mešalna posoda [11]

⁵ Pridobljeno iz: <http://www.etslegrain.fr/index.php?z=10>

6. Idejni načrt

Idejni načrt je zajemal krmiljenje z mikrokrmilnikom ATmega 8, ki bi krmilil celoten proces delovanja. Najprej bi voda pritekla v grelec in se ogrela na primerno temperaturo. Ko bi se kozlič približal čitalcu, bi ga ta zaznal ter mikrokrmilniku poslal identifikacijsko številko kozliča. Krmilnik bi odprl ventil in spustil vodo v mešalno posodo. Ko bi senzorji zaznali pravo količino, bi se ventil zaprl. Polž bi dodal prah glede na izračunano vrednost. Mešalec bi mešanico zmešal, nato pa bi jo ventil mešalne posode spustil proti cuclju. Ko bi senzor zaznal, da je posoda prazna, bi ventil zaprl in proces se lahko ponovi.

Proces pranja bi se začel z nalivanjem enega litra vode, ogrete na 60 °C. V mešalno posodo bi se dodalo čistilo (DeLaval Ultra in DeLaval Cidmax), ki bi ga mešalec zmešal in z njim opral posodo. Ventil bi pralno mešanico spustil proti cuclju, skozi katerega bi črpalka črpala pralno mešanico nazaj v posodo. S tem bi dosegli cirkulacijo pralne mešanice iz mešalne posode skozi cevi, cucelj in nazaj v posodo. Ko se pranje zaključi, se sistem izprazni v otok skozi ventil za črpalko. Nato steče postopek izpiranja po enakem principu.



Slika 8: Skica pranja (Avtor: Žan Hrastovec, 2012)

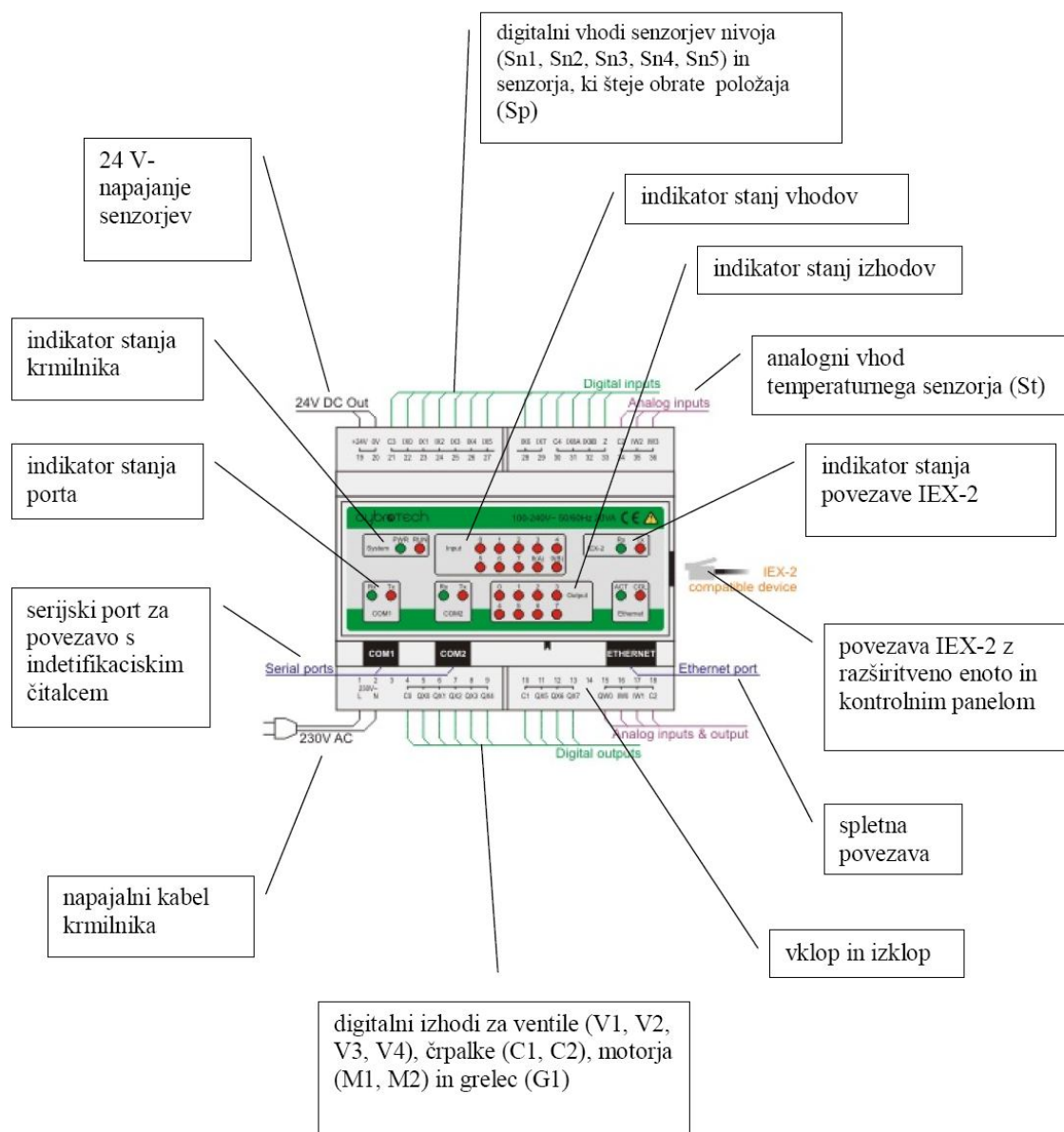
6.1 Popravki idejnega načrta

Med snovanjem avtomata smo ugotovili pomankljivosti idejnega načrta in le-te poskušali kar najboljše odpraviti.

6.1.1 Krmilnik

Izbiro krmiljenja avtomata smo najprej usmerili v smer mikrokrmilnikov (ATmega8), kar bi celotno stvar zelo pocenilo, saj cene mikrokrmilnikov ne presegajo deset evrov. Zaradi omejenosti s časovniki (družina ATmega omogoča le tri) pa smo morali izbirati med programljivimi logičnimi krmilniki, katerih cena je od sto petdeset evrov pa vse do dva tisoč evrov. Po dolgem iskanju smo našli krmilnik Cybro 2 230E, ki je srednjega cenovnega razreda in omogoča devet izhodov ter dvanajst vhodov (z razširitvijo pa še dodatnih dvanajst vhodov).

Programiranje na tem krmilniku je bilo za nas povsem novo, saj ima podjetje Cybro svoje specifično programsko okolje. Veliko težavo je že predstavljala sama povezava krmilnik-računalnik. Za povezavo smo sami izdelali kabel, ki zaradi programskih težav ni deloval. Nato smo izkoristili spletno povezavo, ki je na krmilniku namenjena za daljinsko upravljanje, in preko nje sprogramirali krmilnik. Prav tako je bila težavna nastavitve časovnikov in mask na kontrolnem panelu. Največjo težavo pa je predstavljalo komuniciranje med krmilnikom in čitalcem identifikacijskih obeskov.



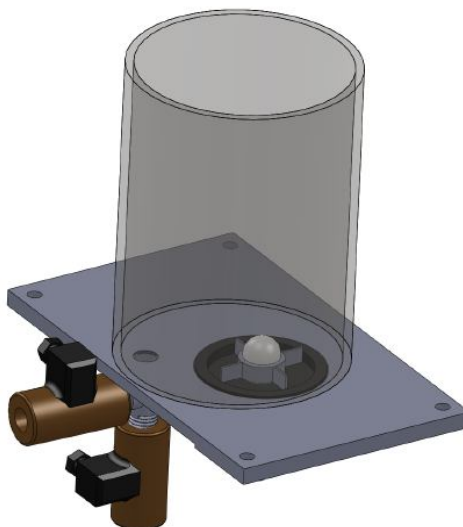
Slika 9: Krmilnik Cybro2 [8]

6.1.2 Mešalna posoda

V prvotnem načrtu smo si zamislili železno valjasto posodo prostornine enega litra. Ker železo ni korozijsko odporno, bi bilo potrebno posodo zaščititi s postopkom vročega cinkanja ali emajliranjem. Ker cink zaradi odstopanja ni primeren za prehrabno industrijo, emajl pa bi se ob montaži lahko poškodoval, smo se odločili za antikorozijsko jeklo inoks.

Na dno posode smo namestili vodoodporni elektromotorno gnani mešalec, ki poskrbi za dobro premešano mešanico (slika 10). Prav tako je na dnu ventil za izpust mešanice proti cuclju in ventil za praznjenje v odtok. V začetnem načrtu smo si zamislili merjenje nivoja v mešani

posodi, vendar bi senzorji nivoja ovirali mešanje, prav tako bi poslabšali higiensko stanje, saj bi se nanje hitro vezale mlečne bakterije. Posledično smo jih prestavili v grelec. Vseeno pa smo bili prisiljeni obdržati senzor prisotnosti tekočine na dnu mešalne posode, ki sporoča stanje posode (polna/prazna).



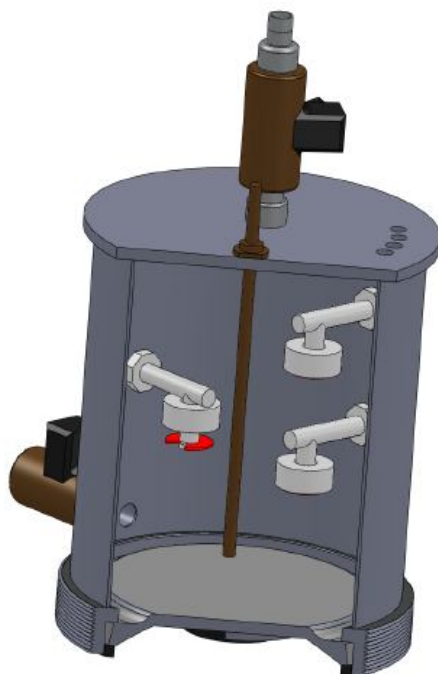
Slika 10: Mešalna posoda (Avtor: Žan Hrastovec, 2012)

6.1.3 Grelec

Prvotna izvedba grelca se je spremenila, saj je bilo treba vanj vključiti senzorje nivoja. Grelec je valjaste oblike inoksa materiala, prostornine 1,5 litra. Na vrhu je ventil za dotok vode iz vodovodnega omrežja, na dnu pa ventil za izpust vode v mešalno posodo. Grelni element z močjo 2000 W je pritrjen na dno grelca in vzdržuje konstantno temperaturo 45 °C, v primeru pranja pa 60 °C. V centru grelca je nameščen temperaturni senzor ELM35(slika 21), ki krmilniku sporoča temperaturo vode. Senzorji nivoja so nameščeni na steno grelca v višini, ki ustreza količini vode 250 ml, 500ml, 750ml, 1000 ml. Na pokrovu grelca je odprtina, skozi katero bi v primeru okvare temperaturnega senzorja in posledično nenadzorovanega segrevanja grelnega elementa sprostil pritisk.

Izračun maksimalnega časa, potrebnega za segrevanje enega litra vode:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \rightarrow V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta T = P \cdot t \rightarrow t = \frac{0,001 \cdot 1000 \cdot 4200 \cdot 45}{2000} = 94,5s$$



Slika 11: Grelec (Avtor: Žan Hrastovec, 2012)



Slika 12: Grelec med izdelavo 1 (Avtor: Simon Stiplovšek, 2012)



Slika 13: Grelec med izdelavo 2 (Avtor: Simon Stiplovšek, 2012)

7. Kupljeni sestavni deli

7.1 Cybro 2 230E

Specifikacija krmilnika Cybro 2 230 E je naslednja:

- programski pomnilnik: 64 K flash EEPROM,
- sistemska ura: 24 MHz,
- dosegljive časovne baze: 10 ms, 100 ms in 1 s,
- tipi podatkov: bit, word, int, long, real,
- čas, po katerem se podatki izgubijo: 15 dni,
- točnost ure (RTC): 30 s/mesec,
- IX(10 digitalnih vhodov 24 V, 7 mA ponor/izvor),
- QX(8 digitalnih izhodov),
- digitalni izhodi: 5 A, 250 V relejski kontakti in 5 A, 30 V tranzistorski izhodi 18,
- IW(4 analogni vhodi),
- analogni vhodi: Pt100/Pt1000, Ni100/Ni1000, 0(4) mA–20 mA in 0 V–10 V,
- QW(analogni izhodi),
- analogni izhodi: 0(4) mA–20 mA in 0 V–10 V,
- napajalna napetost: 85 V–264 V, 50/60 Hz (PLK), 24 VDC (PLK, Bio-16, PS), 24 V
- izhodna moč: 120 mA maks. (samo PLK),
- delavna temperatura: 0 °C–50 °C, 85 % RV (relativna vlažnost),
- ohišje: IP20, nastavki za DIN-lestvico.



Slika 14: Krmilnik Cybro2 [8]

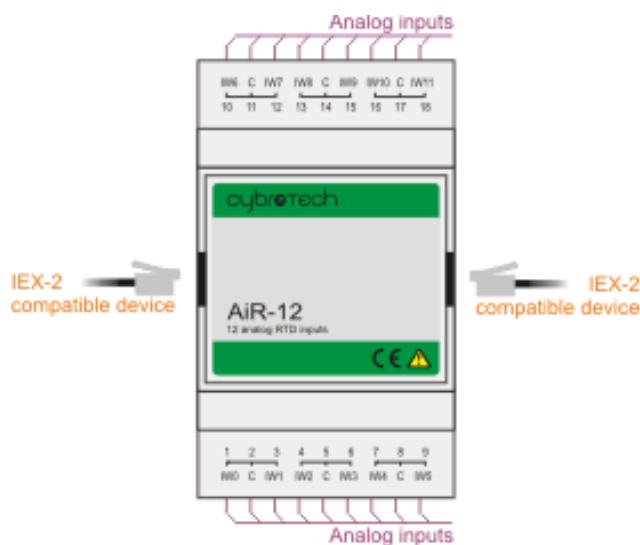
7.2 AiR-12

Specifikacija razširitvene enote AiR-12 je naslednja:

- kompatibilen s PC in SoftPLC aplikacijami,
- 12 analognih Pt100/Pt1000, Ni100/Ni1000 ali uporovnih vhodov,
- nastavek za na DIN-lestvico,
- 24V DC napajanje preko IEX-2 bus,
- IW (12 analognih vhodov),
- Pt100/1000 merilno območje – 100 °C–300 °C



Slika 15: Razširitvena enota AiR-12 [8]



Slika 16: Shema vhodov [8]

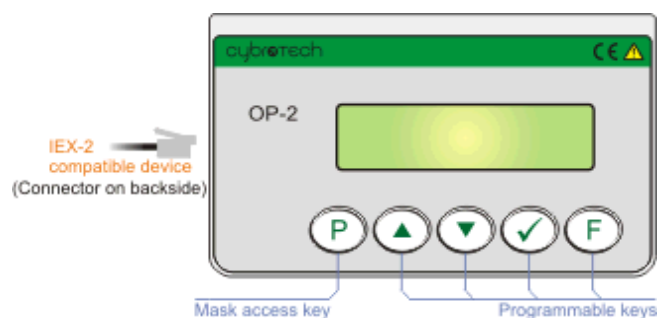
7.3 Op 2

Specifikacija kontrolnega panela Op 2 je naslednja:

- IEX-2 bus za povezavo s PLC,
- LCD z nastavljivo osvetlitvijo display 2x16 znaki,
- 5 tipk,
- lahko nastavljive spremenljivke z maskami,
- 24V DC napajanje preko IEX-2 bus,
- IP 54 ohišje z gumijastim tesnilom,
- Obratovalna temperatura: 0–50°C, 0–85% RV (relativna vlažnost).⁶



Slika 17: Kontrolna enota Op 2 [8]



Slika 18: Shema tipk [8]

⁶ Pridobljeno iz: <http://www.cybrotech.co.uk/index.php?lang=en&module=ctlgcat&action=product&id=128>

7.4 Elektromotorno gnani mešalec:

Specifikacija elektromotorno gnanega mešalca je naslednja:

- napetost: 220–240V AC,
- frekvenca: 50 Hz,
- tok: 0,2 A,
- moč: 40 W.



Slika 19: Mešalec (Avtor: Simon Stiplovšek, 2012)

7.5 Elektromagnetni ventil

Specifikacija elektromagnetnega ventila je naslednja:

- napajalna napetost: 12V DC,
- delovanje: direktno,
- stanje: (normalno) zaprt,
- napajalna napetost: 12 V DC,
- cevni navoj: 1/4",
- temperaturno delovanje: -5 °C–80°C.



Slika 20: Elektromagnetni ventil z direktnim delovanjem [3]

7.6 Grelec

Grelec smo pridobili iz električnega grelnika za vodo, saj je bil ob ponudbi na trgu in po funkcionalnosti najprimernejši.

Njegova specifikacija je naslednja:

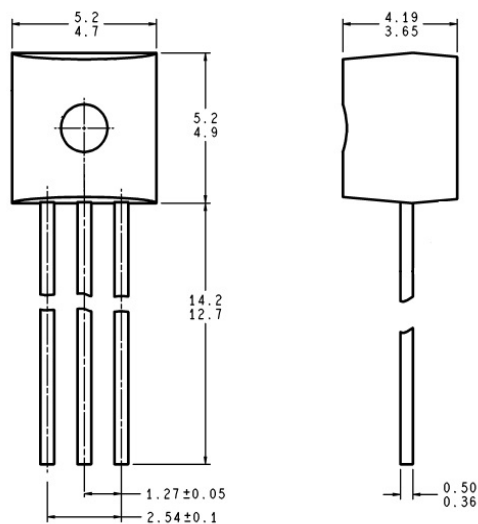
- napajalna napetost: 230V AC,
- moč: 2000W.

7.7 Temperaturni senzor LM35

Senzor je zelo majhen, ima premer 5mm in je praktičen za uporabo, saj zanj ne potrebujemo dodatnega programiranja v krmilniku. Da smo ga zaščitili pred vlago, smo ga vstavili v bakreno cev (slika 22), ki smo jo na koncu zaspajkali. Senzor ob napajanju poda napetostni signal sorazmerno s spremembo temperature.

Tehnični podatki so naslednji:

- napajalna napetost: 32V-(-0.2V),
- izhodna napetost: 6V-(-1V),
- izhodni tok: 10mA,
- temperaturno območje: -55°C do $+150^{\circ}\text{C}$.⁷

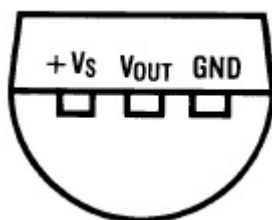


Slika 21: Shema LM35 [14]

⁷ Pridobljeno iz: <http://electricly.com/temperature-sensor/>



Slika 22: LM35 v bakreni cevi (Avtor: Simon Stiplovšek, 2012)



Slika 23: Priključne nožice LM35 [14]

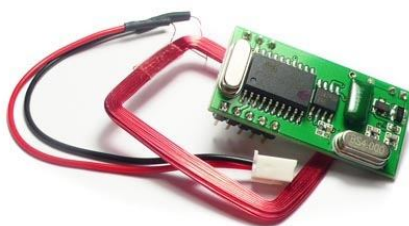
7.8 Čitalec

Za inditifikacijo kozliča smo potrebovala čitalec in indetifikacijske ključke pod skupno oznako RFID. Kar zadeva indetifikacijsko opremo za podjetja (spremljanje zaposlenih) bolnišnice in druge večje ustanove, je na trgu veliko ponudbe. Zelo malo pa je ponudbe za neprijaznejša okolja (vlaga, udarci, pritiski, umazanija).

Po razmisleku smo kupili čitalec ključkov RDM6300.

Specifikacije in parametri so naslednji:

- fekvenca: 125KHz,
- htrost prenosa podatkov: 9600 (RS232),
- napajanje: DC 5V,
- delovna temperatura: -10 °C do +80 °C,
- maks.vlažnost: relativna vlažnost 0 do 90%,
- dimenzije: 38,5mm x 19mm x 9mm.⁸



Slika 24: RFID-čitalec RDM6300 [12]

⁸ Pridobljeno iz: <http://www.myduino.com/image/cache/rfid1251-500x500.jpg>

7.9 Senzor nivoja

Specifikacija nivojnega senzorja je naslednja:

- vzdržna moč kontaktov: 10 W,
- maksimalen tok ob preklopu: 0,5 A,
- maksimalna napetost ob preklopu: 100V DC,
- delovanje pri temperaturi: -10 do +85°C.

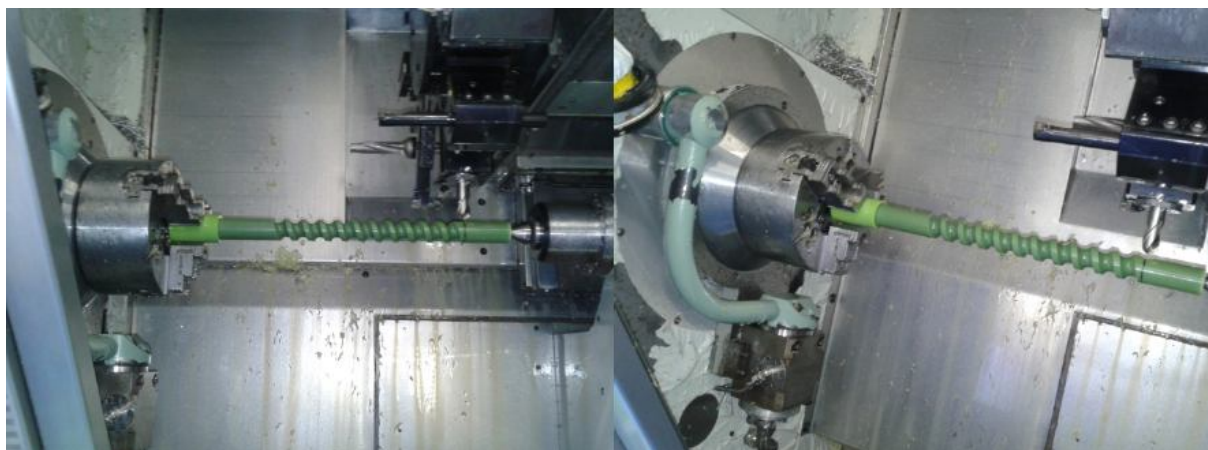


Slika 25: Senzor nivoja (Avtor: Simon Stiplovšek, 2012)

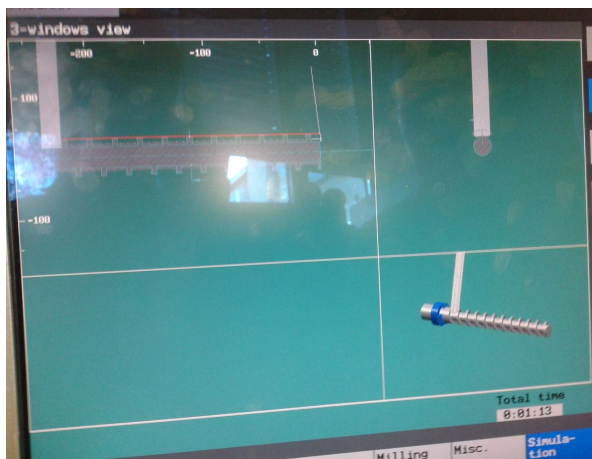
8. CNC-obdelava

8.1 Izdelava transportnega polža

Transportni polž smo izdelali iz plastike za prehrabeno industrijo. S konstruiranjem nismo imeli težav. Težave so nastopile, ko je obdelovalni center pričel z obdelavo. Ker je plastika mehkejši material, jo je med obdelavo začelo upogibati. Zaradi prevelikega upogiba smo prenehali z obdelavo in se zadovoljili z manjšim utorom, kot smo ga v prvotnem stanju načrtovali. Sedaj polž v enem obratu transportira deset gramov mlečnega nadomestka.



Slika 26: Izdelava polža (Avtor: Žan Hrastovec, 2012)



Slika 27: Animacija izdelave polža (Avtor: Žan Hrastovec, 2012)

9. Programska oprema SolidWorks

SolidWorks 3D-programaska oprema je namenjena modeliranju in konstruiranju poljubnih tehničnih ali umetniških oblik. Zagotavlja nam metode za risanje kosov (part), sestavo (assembly) in dokumentacije (drowing). Ker SolidWorks deluje nad enotno bazo, se katera koli sprememba upošteva v vseh pogledih. Delo s programom pri ustvarjanju prostih oblik je enostavno. Vse modele ustvarimo tako, da najprej napravimo risbo v 2D-obliki, potem pa s tehnikami vrtanja, vlečenja, spajanja, rezanja in dodajanja oblikujemo 3D-model. Ko je model končan, nam program omogoča pogled površinske geometrije, ki jo potrebujemo za popoln opis robov in stranic modela. Poleg tega so na voljo podatki o volumnu, težišču in vztrajnostnem momentu.⁹

Za konstruiranje v tem programu smo se odločili, ker program ponuja zelo široko paleto uporabnih možnosti. Pred delom s programom smo raziskali osnovne postopke modeliranja, se naučili modelirati enostavnejše primere, jih sestavljati v sestave in izdelati tehnično dokumentacijo.

⁹ Pridobljeno iz: <http://wiki.sio.si/SolidWorks>

10. Pranje

V osnovnem načrtu bi se celoten sistem samostojno opral, saj bi se sklenili čistilni krog mešalna posoda, cevi, cucelj in črpalka (slika 8). Pri takem načinu čiščenja bi bilo potrebno izdelati mehanizem, ki bi sklenil cucelj s cevjo v zaključeno zanko, za kar smo našli ustrezno mehansko rešitev. Pojavil se je problem pri črpalki, saj je na trgu zelo malo takih črpalk, ki ustvarjajo podtlak. Črpalka bi namreč morala sesati čistilno tekočino skozi cucelj in črpati v mešalno posodo. Ko smo na trgu našli črpalko, ki ustvarja ustrezen podtlak, se je pojavila težava, saj je lahko črpalka v suhem delovanju sesala samo 10 sekund. Zato smo razmišljali o zalitju črpalke pred črpanjem. Nakar se je pojavil problem, da potrebuje cucelj za pravilno delovanje nepovratni ventil, ki bi onemogočil črpanje skozi cucelj. To težavo bi lahko rešili z obvodom cuclja, vendar bi s tem pranje izgubilo smisel, saj se v cuclju nabere največ nesnage. V osnovnem načrtu smo si zamislili tudi pranje zunanosti cuclja s šobami, priključenimi na črpalko z visokim pritiskom. Tako omenjeno idejo kot pranje cevi in seslja smo opustili, saj smo po temeljitem raziskovanju ugotovili, da je pranje potrebno le pri odprtih sistemih, kar je v našem primeru samo mešalna posoda, ni pa potrebno v primeru cevi in cuclja. Mlečni nadomestek ima namreč že v sestavi snovi, ki preprečujejo nastanek bakterij.

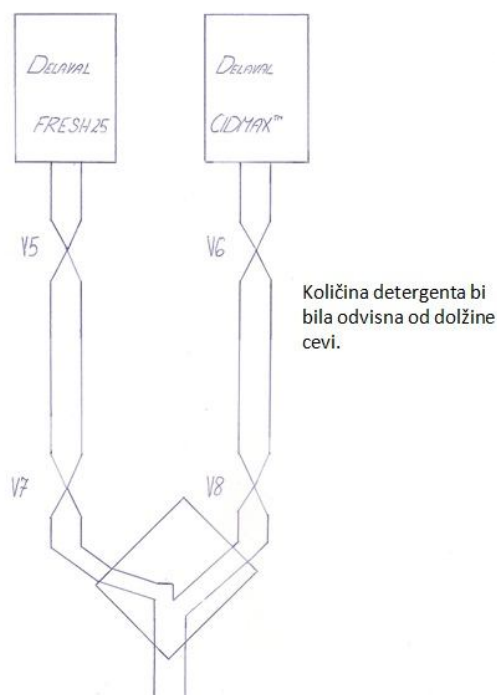
10.1 Čistila

Vse naprave, ki so v stiku z mlekom in se ta z njimi proizvaja v prodajne namene, se čistijo z dvema tipoma čistil: s tekočim kislim detergentom za odstranjevanje vodnega kamna in z alkalnim kloriranim detergentom za odstranjevanje mlečnokislinskih bakterij. Pomembno je, da detergenta v nobenem primeru ne prideta v stik eden z drugim, saj se mešanica speni in nastane strupen plin. Posledično je potrebno prati mlečne sisteme izmenično, prvi dan s kislim detergentom, naslednji dan pa z detergentom na bazični osnovi.¹⁰

¹⁰ Pridobljeno iz: <http://www.indihar-co.si/higiena-mleka.html>

10.2 Doziranje čistila

V prvotnem načrtu bi se doziranje čistila izvajalo s sistemom štirih ventilov (slika28), saj bi z razdaljo cevi med ventili določili količino čistilnega sredstva. Zaradi cenovno neugodnih cen ventilov smo te štiri ventile zamenjali z dvema črpalkama.

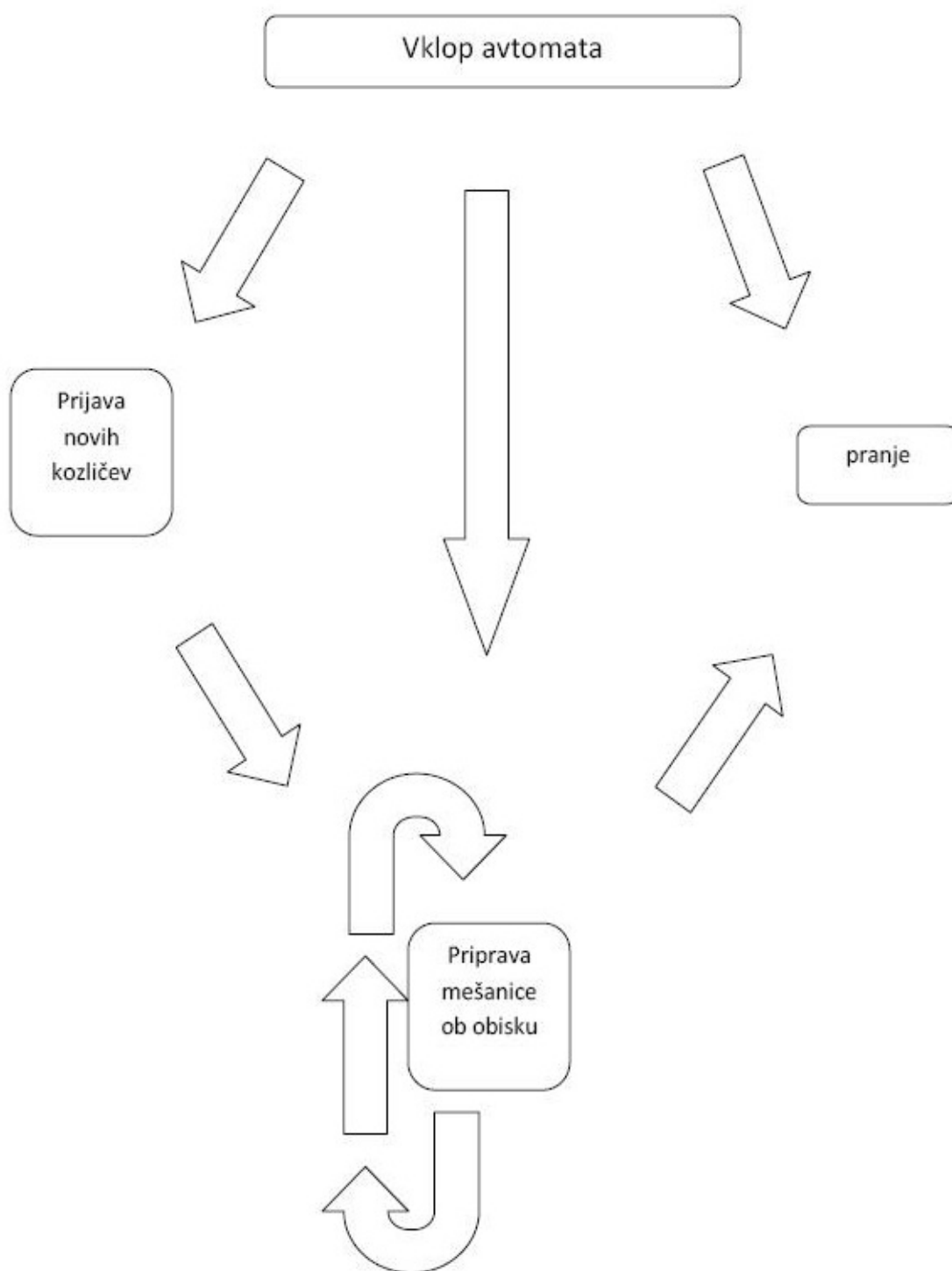


Slika 28: Skica dozatorja detergenta (Avtor: Žan Hrastovec, 2012)

11. Potek delovanja

Ob priklopu avtomata na napajanje bo kmetovalec imel več možnosti. Če avtomat deluje prvič ali ni deloval več kot 15 dni, je potrebno prijaviti kozliča, ki bodo uporabljali aparat. Če je avtomat deloval nedolgo nazaj in so v čredi isti kozliča, lahko avtomat pustimo, da deluje samodejno takoj po prvem branju čitalca. Kmetovalec ima možnost, da vedno izbere pranje, razen med pripravo obroka.

Zaradi življenjskega cikla drobnice prihaja naraščaj v intervalih. Na leto se lahko nadejamo dveh kotitev. Po vsaki sezoni kotitev v čredi mora kmetovalec sestaviti skupino novorojenih kozličev ter le-te prijaviti v avtomat.

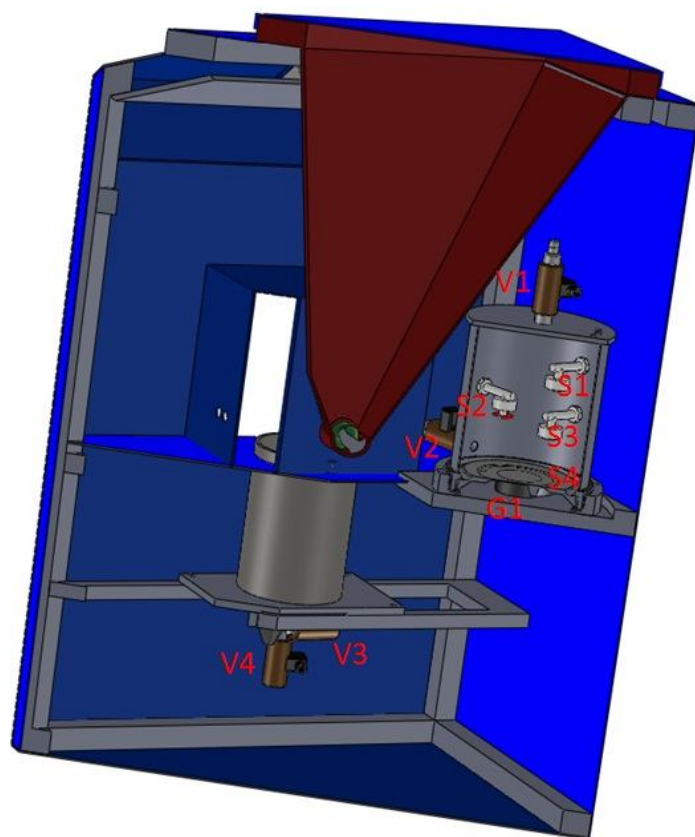


11.1 Prijava novega kozliča

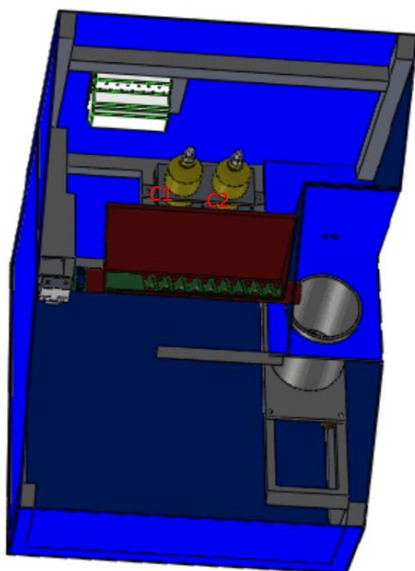
Kmetovalec bo ob prijavi približal ovratnico z indetifikacijskim ključkom čitalcu, da jo ta zazna, in na kontrolnem panelu pritisnil tipko za prijavo novega kozliča. Po zaznavi indetifikacijskega obeska bo avtomat kmetovalca vprašal po starosti kozliča. Ko bo kmetovalec vnesel starost kozliča v dnevih, bo pritisnil potrditveni gumb in prijava novega kozliča je zaključena.

11.2 Priprava obroka

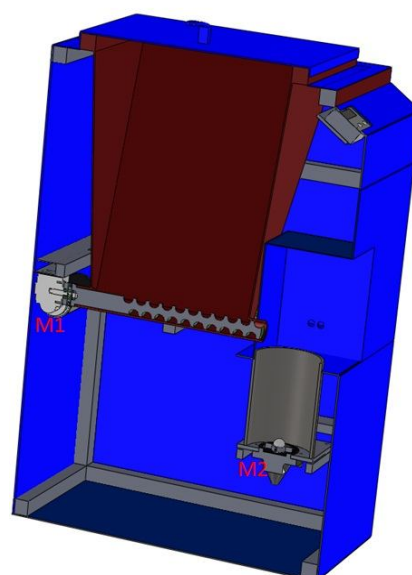
Ob prvem zagonu avtomata bo ventil V1 v grelec spustil vodo, pozneje pa bo to potekalo avtomatsko po vsakem praznjenju. Nato bo čitalec v pripravljenosti, da zazna indetifikacijski ključek. Ko se bo kozlič približal avtomatu, bo čitalec prebral indetifikacijski ključek in indetifikacijsko številko poslal krmilniku. Krmilnik bo glede na predhodno naložene podatke ugotovil starost kozliča, nato pa glede na njegovo starost preko parametrov izračunal potrebno količino vode in prahu. Če je kozlič v zadnjih 4 urah že obiskal avtomat in dobil obrok, avtomat obroka ne bo pripravil. Krmilnik bo po izračunu količine vode odprl ventil V2 in ga zaprl šele, ko bo iz grelca odtekla ustrezna količina. Pravtako bo zagnal motor M1, ki bo ugasnil po zadostnem številu vrtljajev. Tudi število vrtljajev bo prilagojeno izračunu količine prahu. Po končanem doziranju se bo vklopil motor M2, ki bo poganjal mešalec ter se bo po 10s ustavil. Po končanem mešanju se bo odprl ventil V3 in mešanico izpustil proti cuclju. Ko bo senzor S5 zaznal, da je posoda prazna, se bo ventil V3 zaprl in bo pripravljen na naslednjega kozliča.



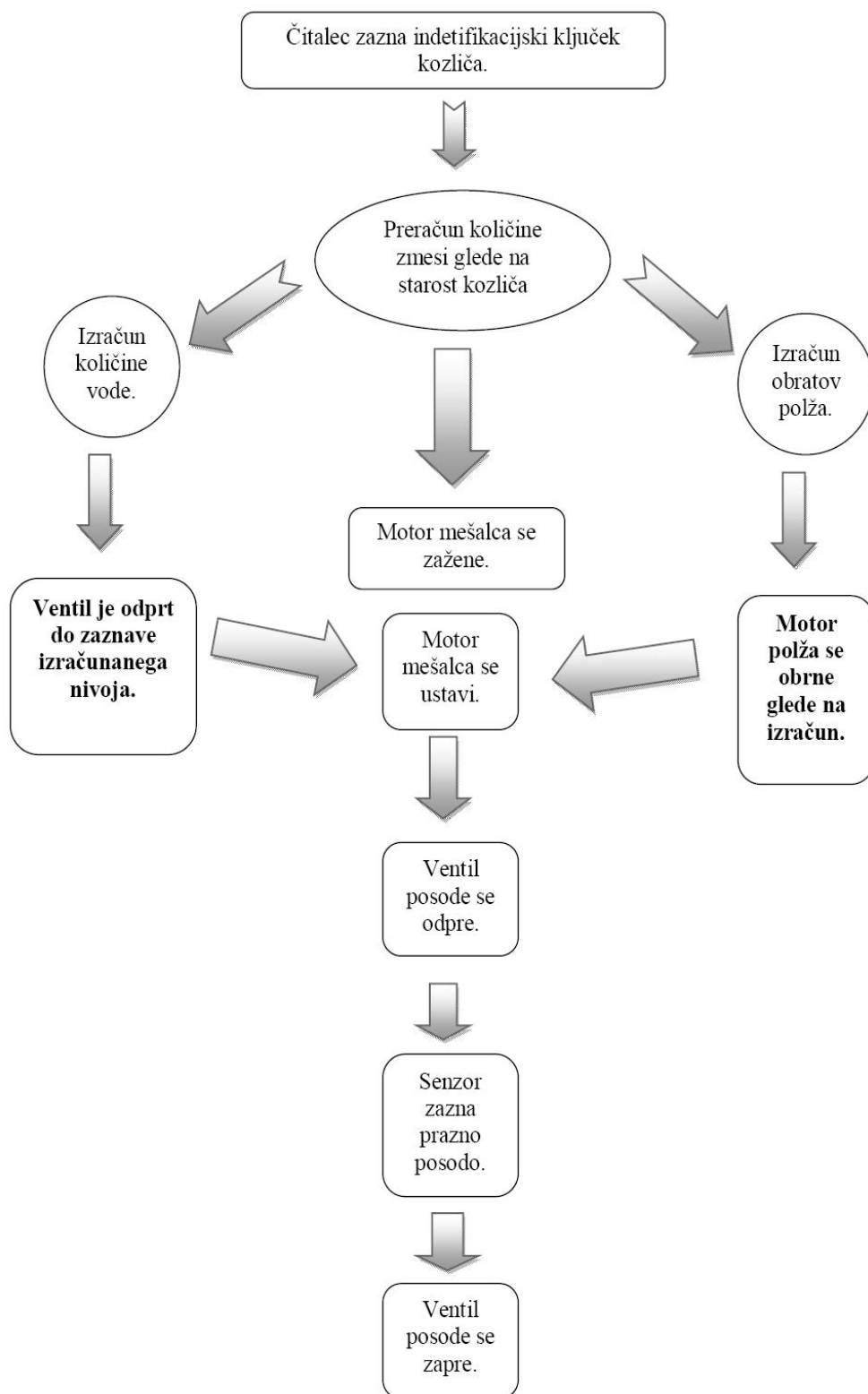
Slika 29: Prerez avtomata 1 (Avtor: Žan Hrastovec, 2012)



Slika 30: Prerez avtomata 2 (Avtor: Žan Hrastovec, 2012)



Slika 31: Prerez avtomata 3 (Avtor: Žan Hrastovec, 2012)



12. Predstavitev rezultatov

12.1 Razprava

Hipoteza 1: Napajalni avtomat bo imel avtomatsko čiščenje celotnega sistema.

Ta hipoteza je ovržena, saj bi celotno čiščenje zelo zapletlo delovanje, hkrati pa je nepotrebno. Avtomat izvaja čiščenje posode, čiščenje cevi in cuclja pa je zaprt sistem. Higieno v zaprtem sistemu vzdržuje mešanica mlečnega nadomestka, ki vsebuje sredstvo proti razvoju bakterij. V izrednih razmerah snamemo cev in cucelj ter ju ročno operemo.

Hipoteza 2: Napajalni avtomat bo lahko obravnaval vsakega kozliča posamično.

Ta hipoteza je potrjena, saj avtomat zazna vsakega kozliča posebej s sistemom RFID (Radio Frequency IDentification) – radiofrekvenčna identifikacija. Zaradi predhodno naloženih podatkov prepozna krmilnik kozliča in ga kategorizira glede na zadnji obisk in njegovo starost.

Hipoteza 3: Avtomatska naprava bo avtomatsko prilagajala obroke glede na starost kozliča.

Ta hipoteza je potrjena, saj krmilnik glede na kozličevo starost preračuna pripadajoč obrok ter temu primerno natoči v mešalno posodo vodo in nasuje mlečni nadomestek.

Hipoteza 4: Napajalni avtomat bo cenovno dostopen.

Ta hipoteza je potrjena, ker izdelava ni presegla cenovno načrtanih okvirov. Prav tako bi bil izdelek z nekaj dopolnitvami na trgu zelo konkurenčen.

13. Zaključek

Pri izdelavi raziskovalne naloge smo uporabili široko paleto znanj ne le s področja strojništva in elektrotehnike, temveč tudi s področja panoge, za katero je izdelan avtomat. Že pred zasnovo idej smo dobro poznali problematiko tega področja, vendar so nas nekatera spoznanja vseeno presenetila. Naš glavni cilj je bil izdelati avtomat, ki bo kakovostno in samostojno napajal čredo kozličev, saj je dosedanje delo ročnega napajanja vzelo tudi 10 minut na kozliča. Menimo, da bo naš avtomat pripomogel k nadaljnjemu razvoju intenzivne reje drobnice v Sloveniji. Pri raziskovalnem delu smo bili uspešni, saj smo dosegli zadani cilj in izdelali napajalni avtomat, ki ga bomo s pridom uporabljali.

Naša raziskovalna naloga je dober primer sodelovanja med dvema strokovnima šolama, saj sta v realnem delovnem okolju ti dve stroki prav tako tesno povezani med seboj.

14. Zahvala

Iskreno se zahvaljujema mentorjema Romanu Zupancu, dipl. inž., in Gregorju Kramerju, univ. dipl. inž., ki sta skrbela za praktične nasvete in vzpodbude pri delu.

Zahvalo izrekava tudi podjetju Terglav žage za razrez pločevine ter podjetju Orodjarstvo in ključavničarstvo Žagar za varjenje inoks materialov.

Zahvaljujema se tudi Simoni Črep, prof., za lektoriranje raziskovalne naloge, Mitji Vasletu za pomoč pri programiranju krmilnika, pri modeliranju v CAD-programski opremi pa nama je bil v pomoč Janko Reberšek, univ.dipl.inž.

Nazadnje se zahvaljujema vsem drugim, ki so nama kakor koli pomagali pri izdelavi raziskovalne naloge.

15. Viri in literatura

- [1] Avtomatizacija v kmetijstvu [online]. [Citirano 8. februar 2012; 15.30] Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.senk.si/p09/program/napajalni-avtomati-telet>
- [2] Čistilna sredstva [online]. [Citirano 8. februar 2012; 15.40] Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.indihar-co.si/higiena-mleka.html>
- [3] Elektromagnetni ventil z direktnim delovanjem [online]. [Citirano 8. februar 2012; 10.25] Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.suntekstore.co.uk/product14002532DC+12V+14+Inch+Electric+Solenoid+Valve+for+Air+Water.html>
- [4] Freith, B. Ovce in koze: izkušnje rejcev in ljubiteljev. 1. natis. Ljubljana: Kmečki glas, 2010. ISBN 978-961-203-369-9
- [5] Föster napajalni avtomat za teleta [online]. [Citirano 10. februar 2012; 9.10] Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.foerster-technik.de/deutsch/produkte/traenke-und-fitterungssysteme/kaelber/kaelber.html>
- [6] Föster napajalni avtomat za drobnico [online]. [Citirano 10. februar 2012; 10.00] Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.foerster-technik.de/deutsch/produkte/traenke-und-fitterungssysteme/laemmer/eco.html>
- [7] Kraut, B. Krautov strojniški priročnik. 2. natis. Ljubljana: Littera picta, 2007. ISBN 978-961-6030-46-5
- [8] Krmilnik Cybro 2 [online]. [Citirano 10. februar 2012; 13.30] Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.cybrotech.co.uk/index.php?lang=en&module=ctlgcat&action=product&id=128>
- [9] Katalog inox materiala [online]. [Citirano 15. februar 2012; 13.30] Dostopno na spletnem naslovu: http://www.inoxcenter.si/sites/default/files/attachments/okrogle_palice_vlecene.pdf
- [10] Lavrenčič, A, Pirman, T. Pomen mleziva v vzreji telet. Kmečki glas, 49: 8-9. 2009
- [11] Napajalni avtomat Legrain [online]. [Citirano 8. februar 2012; 11.10] Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.etslegrain.fr/appareils.html>

- [12] Radiofrekvenčni identifikator [online]. [Citirano 11. februar 2012; 13.30] Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.myduino.com/image/cache/rfid1251-500x500.jpg>
- [13] SolidWorks [online]. [Citirano 11. marec 2012; 13.30] Dostopno na spletnem naslovu: <http://wiki.sio.si/SolidWorks>
- [14] Temperaturni senzor LM35 [online]. [Citirano 10. februar 2012; 12.30] Dostopno na spletnem naslovu: <http://electricly.com/temperature-sensor/>
- [15] Urban napajalni avtomat [online]. [Citirano 10. februar 2012; 10.30] Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.urbanonline.de/calfmom20-description.html>
- [16] Videoposnetek avtomata Urban U20 [online]. [Citirano 11. februar 2012; 13.30] Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.urbanonline.de/calfmom-20-movie.html>
- [17] Z napajalnim avtomatom prihranjeno delo [online]. [Citirano 10. februar 2012; 12.30] Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.senk.si/download/napajanje%2005.pdf>