



ŠOLSKI CENTER CELJE

Srednja šola za elektrotehniko in kemijo

REGULACIJA RASTLINJAKA

Mentor:

Andrej Grilc, univ. dipl. inž. el.

Avtor:

Leonid Glavnik, E-4.c

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2008

KAZALO

1	POVZETEK IN KLJUČNE BESEDE	3
1.1	Povzetek/Summary.....	3
1.2	Ključne besede/Keywords.....	4
2	UVOD	5
2.1	Predstavitve raziskovalnega problema.....	5
2.2	Hipoteze.....	5
2.3	Opis raziskovalnih metod	5
3	OPIS DELOVANJA NAPRAVE	6
4	POTEK IZDELAVE	6
4.1	Krmilnik Alpha XL	6
4.2	Programa za krmilnik Alpha	9
4.3	Napajalni del.....	10
4.4	Senzor vlage	11
4.5	Kapacitivni senzor	11
4.6	Izdelava makete	12
5	RAZPRAVA	14
6	ZAKLJUČEK	15
7	VIRI IN LITERATURA	16
8	ZAHVALA	17
9	PRILOGA	18
9.1	Predstavitve funkcijskih blokov uporabljenih v programu	18

1 POVZETEK IN KLJUČNE BESEDE

1.1 Povzetek/Summary

Raziskovalna naloga predstavlja regulacijo rastlinjaka. Sistem krmili Mitsubishijev krmilnik Alpha XL. Danes je težko brez avtomatizacije in od tod tudi ideja za avtomatizacijo rastlinjaka. Maketa je izveden tako, da krmilnik vodi avtomatsko zalivanje zemlje oz. meritve vlažnosti zemlje. Maketa je zelo podobna stvarni podobi, saj zajema elemente pravega rastlinjaka. Uporabljen krmilnik pa omogoča tudi nadgradnjo sistema (krmiljenje več črpalk, merjenje temperature in podobno).

The aim of my seminar work is to write the program for regulation of damps in a greenhouse and to make a model of it. The system of regulation applied in a greenhouse is the controller Mitsubishi Alpha XL. The function of the system is based on the automatic waterif of soil and measuring of dampness of soli. The applied controller also enables to upgrade the system (e.g. controlling the pumps with ligher overflow, measuring the temperature, etc.)

1.2 Ključne besede/Keywords

- **Alpha XL - PLC krmilnik**
 - **Senzor vlage**
 - **Črpalka**
 - **Nepovratni ventil**
 - **Rastlinjak**
-
- **Alpha XL - PLC controller**
 - **damp sensor**
 - **pump**
 - **non backward valve**
 - **greenhouse**

2 UVOD

2.1 Predstavitev raziskovalnega problema

Izdelave oziroma raziskovanja avtomatizacije rastlinjaka sem se lotil zato, ker sem hotel ustvariti nekaj novega, drugačnega. Za projekt sem izbral krmilnik Alpha, ki se mi zdi enostaven in priročen krmilnik. Ena od nalog rastlinjaka je zalivanje, vzdrževanje vlage zemlje, kar pa je potrebno za rastline ki so v zaprtem prostoru. Naloge sem se lotil, ker me je zanimal princip delovanja avtomatiziranega rastlinjaka.

2.2 Hipoteze

- Program je dovolj enostaven, da je z njim mogoče simulirati delovanje avtomatizacije rastlinjaka.
- Maketa bo praktično prikazala delovanje avtomatiziranega rastlinjaka.

2.3 Opis raziskovalnih metod

Projekt sem začel z risanjem skic. Ko je bil načrt sestavljen, sem začel izbirati ustrezen material za izdelavo makete. Problemi so se pojavili pri izbiri velikosti makete in časovni usklajenosti črpalk. Potrebno je bilo izdelati vezje usmernika za napajanje naprav in vezje senzorja vlage. Najprej sem delovanje preveril s simulacijo. Vstavil sem potrebne elemente in maketo povezal z usmernikom ter krmilnikom.

3 OPIS DELOVANJA NAPRAVE

Maketa vsebuje dva rezervoarja, prvi predstavlja javni vodovod, drugi pa domačo zajetje oziroma deževnica. Ob pritisku tipke start se sistem aktivira in začne se zalivanje zemlje iz prvega rezervoarja (deževnica). Zalivanje poteka tako dolgo, dokler senzor, ki se nahaja v zemlji ne zazna, da je vlažnost zemlje zadostna. Takrat se zalivanje preneha. Ko vlažnost pade pod določeno mejo, se prične ponovno zalivanje. Dokler zadostuje zaloga vode iz domačega zajetja, se uporablja slednjo, ko pa te vode zmanjka, sistem preklopi na uporabo vode iz javnega vodovoda. Tako zalivanje deluje naprej nemoteno. Zalivanje se zopet ustavi, če je vlaga v zemlji prevelika.

4 POTEK IZDELAVE

Prvi korak je bil izbira materiala za izdelavo makete. Ko je bila konstrukcija izdelana, sem se lotil izdelave senzorja vlage. Vezje senzorja sem izdelal v programu za izdelavo tiskanih vezij. Ko sem našel posodice pravih velikosti sem na vsako namestil črpalko in vse skupaj pričvrstil na konstrukcijo. Za nivo vode v posodicah sem uporabil kapacitivne senzorje. Črpalkam posameznih rezervoarjev je bilo potrebno omejiti tok in napetost. Črpalkam sem dodal nepovratne ventile, ki preprečujejo, da bi se voda izlivala nazaj v posodice. Nad nepovratne ventile sem speljal bakrene cevke, ki peljejo do razpršilca nad koritom z zemljo.

4.1 Krmilnik Alpha XL

Krmilnik je uporaben povsod, kjer se čuti potreba po preprostih funkcijah vodenja kot so: klimatizacija, ventilacija, osvetljevanje, krmiljenje vhodov in vrat, varnostni sistemi itd. Krmilnik je opremljen z različnimi tipkami, priključnimi sponkami in LCD zaslonom.

Krmilnik Alpha je možno programirati na dva načina:

- neposredno na krmilniku s pomočjo osmih tipk krmilnika in vgrajenega LCD zaslona
- s pomočjo programskega paketa AL-PCS/WIN-E na osebнем računalniku; program pa po testiranju (simulaciji delovanja) prenesemo na krmilnik

Krmilnik omogoča branje signalov in aktiviranje izhodov glede na zunanje pogoje ter vpisan program. Vgrajen zaslon omogoča neposreden vpis programa in kontrolo stanja sistema.

Model	Napajanje	Vhodi		Izhodi	
		Tip	Št.	Tip	Št.
AL-6MR-A	100-240V AC~	100-240V AC~	4	Relejski	2
AL-10MR-A			6	Relejski	4
AL-10MR-D	24V DC	24V DC skupen +/-	6	Relejski	4
AL-10MT-D			6	Tranzistorski	4
AL-20MR-A*	100-240V AC~	100-240V AC~	12	Relejski	8
AL-20MR-D*			12	Relejski	8
AL-20MT-D*	24V DC	24V DC skupen +/-	12	Tranzistorski	8

Slika 1: Tabela modelov krmilnikov in njihovih lastnosti

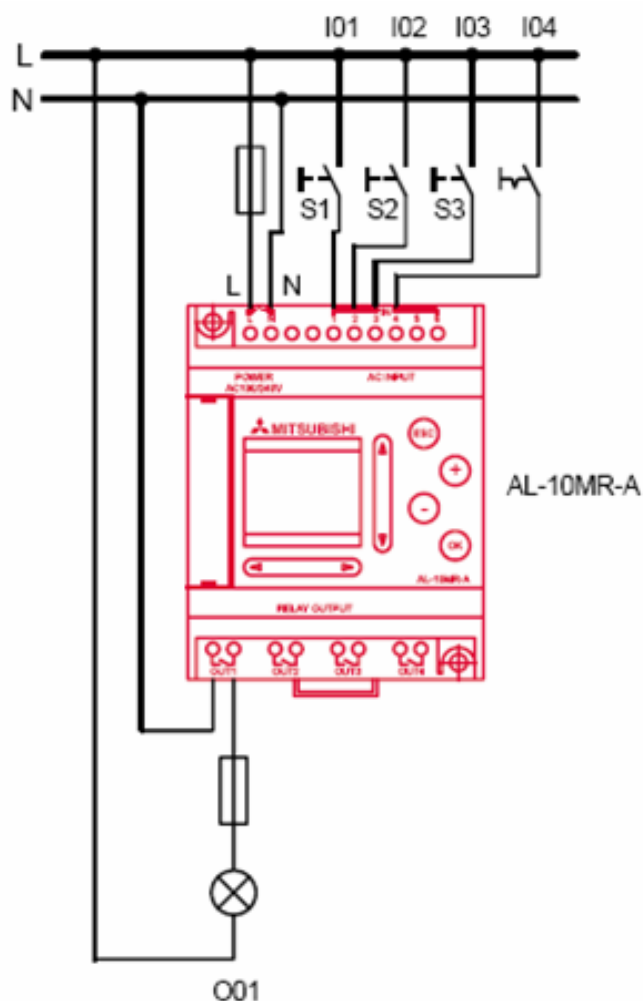
Prednosti serije Alpha so:

- neposredno programiranje (na napravi),
- visokotokovna izhodna zmogljivost,
- majhnost,
- lahko dostopna programska vrata,
- EEPROM programska kasetna,
- vgrajena ura realnega časa,
- Windows programski paket AL-PCS/WIN-E,
- obširna dokumentacija.



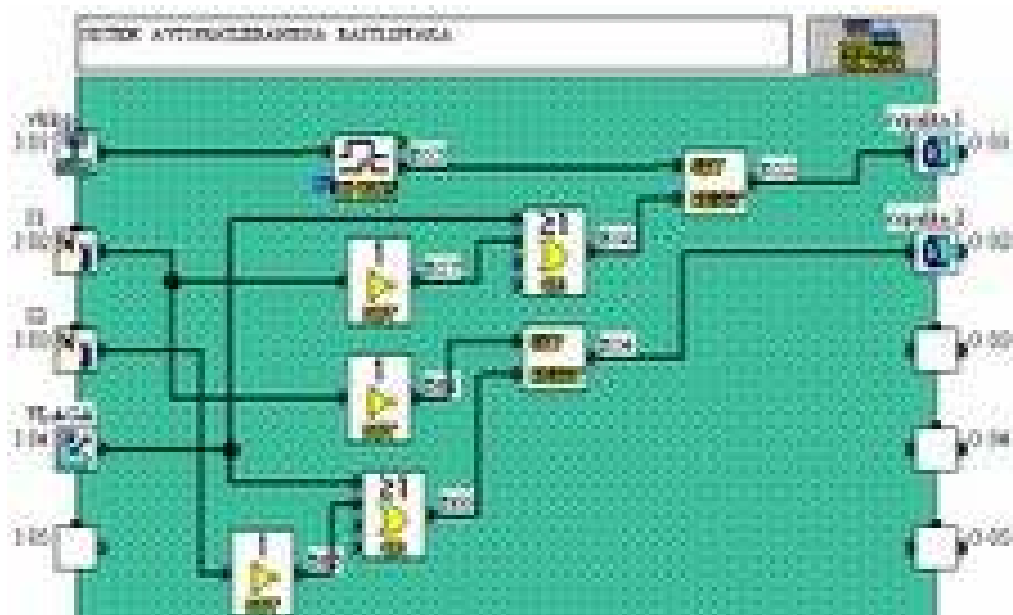
Slika 2: Priključitev različnih naprav na krmilnik

Relejski izhodi lahko krmilijo enosmerne in izmenične porabnike. Ker izhod krmilnika predstavlja “stikalo”, katerega stanje je odvisno od programa, moramo porabnik priključiti tudi na lastno napajanje.



Slika 3: Priklučitev vhodnih in izhodnih naprav

4.2 Program za krmilnik Alpha



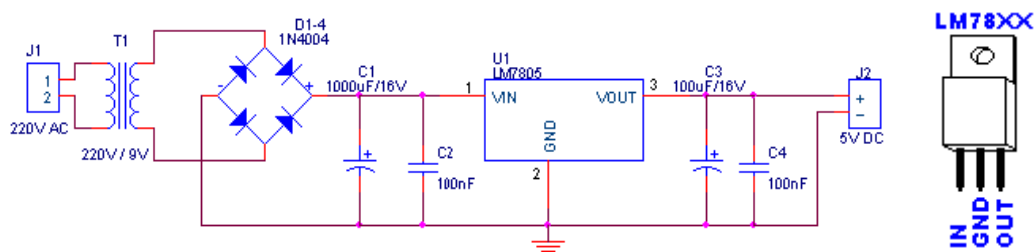
Slika 4: Program za avtomatiziran rastlinjak

4.3 Napajalni del

Za napajalni del sem izbral najpreprostejše vezje usmernika. Sestavljen je iz transformatorja, ki je vezan na diodni mostič in naprej na gladilne kondenzatorje ter napetostne stabilizatorje. Na napetostna stabilizatorja LM 7824 in LM 7812 sem namestil hladilni telesi, saj morata prenesti velike padce napetosti. Vezju sem dodal tudi varovalko, ki usmernik varuje pred kratkim stikom. Usmernik na svojem izhodu usmerja dve napetosti, in sicer 24V za krmilnik in 12V za črpalki. Vse skupaj pa je vgrajeno v plastično ohišje, ki varuje vezje pred udarci, dotiki delov pod napetostjo, vlago in podobnim.

LM7812	220V/15V - 1A	2200mF/25V	100mF/16V	12V
LM7824	220V/30V - 1A	2200mF/40V	100mF/35V	24V

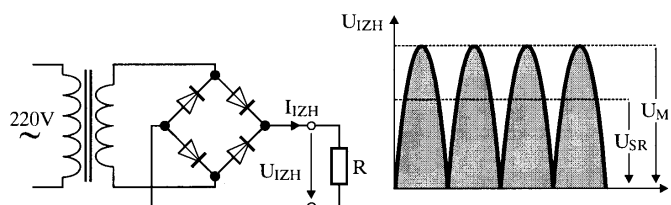
Slika 5: Tabela napetostnih stabilizatorjev



Slika 6: Električna shema usmernika



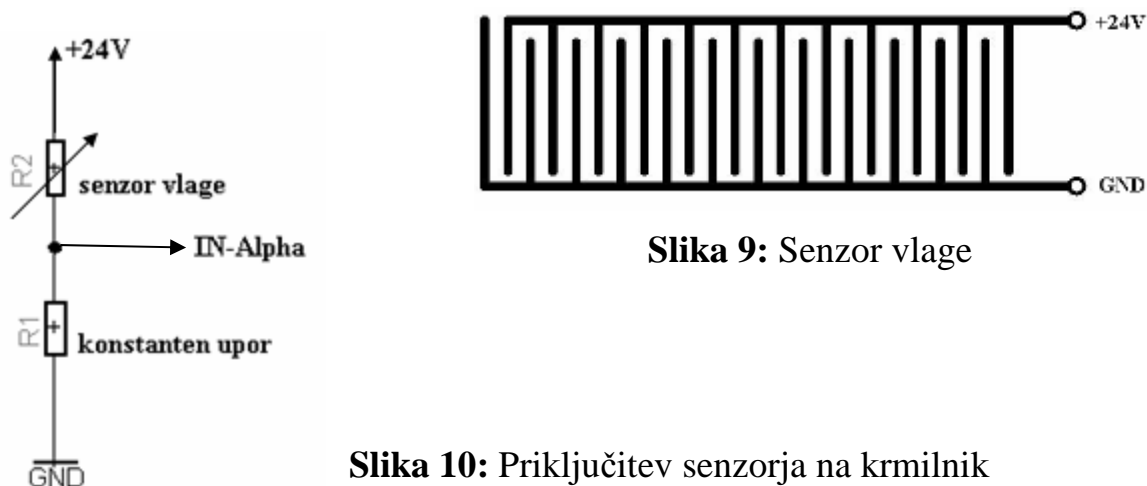
Slika 7: Usmernik



Slika 8: Mostični polnovalni usmernik

4.4 Senzor vlage

Senzor vlage predstavlja spremenljivi upor, ki ga priključimo na 24V ter zaporedno s konstantnim uporom, vezan na maso. Upor in senzor tako predstavljata delilnik napetosti, katerega izhod je povezan na vhod Alphe. Večja kot je vlažnost zemlje manjša je upornost sensorja in s tem posledično večja napetost pripeljana na vhod Alphe.

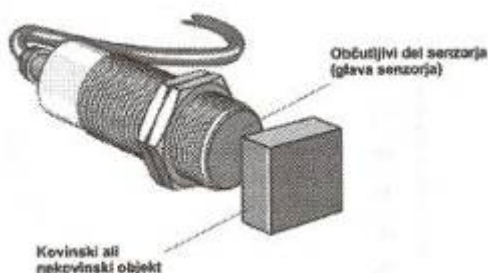


Slika 9: Senzor vlage

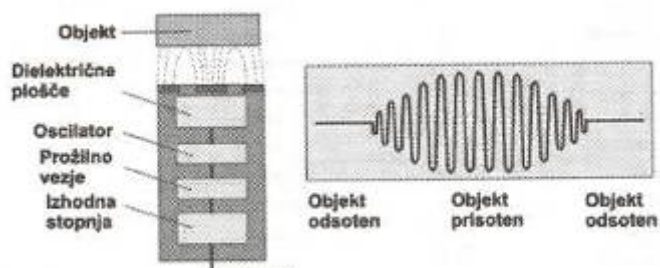
Slika 10: Priklučitev sensorja na krmilnik

4.5 Kapacitivni senzor

Kapacitivni senzorji so zelo podobni induktivnim, le da namesto magnetnega polja ustvarjajo elektrostaticno polje. Kapacitivni senzorji zaznavajo enako kovinske in nekovinske materiale. Senzor je sestavljen iz dveh koncentričnih kovinskih elektrod, ki predstavljajo kondenzator. Ko se objekt znajde v občutljivem delu sensorja, vstopi v elektrostaticno polje kondenzatorja kateremu se s tem spremeni kapacitivnost. Zato ta sprememba povzroči, da nihajni krog zaniha. Prožilna stopnja ob povišanju amplitude nihajnega kroga preklopi izhod sensorja.



Slika 11: Kapacitivni senzor



Slika 12: Odziv kapacitivnega sensorja

4.6 Izdelava makete



Slika 13: Pričetki izdelave



Slika 14: Maketa z usmernikom in rezervoarjema



Slika 15: Maketa s črpalkami in ventili



Slika 16: Črpalka



Slika 17: Nepovratni ventil

5 RAZPRAVA

Osnova makete je krmilnik Alpha. Najprej sem izdelal ustrezen usmernik, ki napaja krmilnik, senzorje in črpalke. Kasneje sem pričel izdelovati osnovo makete, v katero sem vstavil potrebne elemente. S krmilnikom Alpha XL sem sestavil enostaven program, ki prikazuje avtomatizacijo rastlinjaka. Z delovanjem makete sem prikazal, kako deluje zalivanje pravem rastlinjaku. Za maketo sem izbral kvaliteten material in elemente. Zelo je podobna pravemu rastlinjaku. Delovanje makete sem dokazal s poskusom, ki potrjuje postavljenim hipotezam.

6 ZAKLJUČEK

V seminarski nalogi sem predstavil avtomatizacijo zalivanja rastlinjaka s krmilnikom Alpha XL. Maketa vsebuje 2 rezervoarja, in sicer javni vodovod in domačo zajetje. S pomočjo črpalk zalivamo zemljo v koritu. Za zadostno vlago skrbi senzor vlage, ki je neposredno vezan na krmilnik. Senzor deluje kot stikalo na principu toka, in sicer, ko je vlaga zadostna se na senzorju zmanjša upornost, istočasno pa se poveča napetost, ki jo pripeljemo na vhod krmilnika.

To maketo lahko uporabljamo za prikaz delovanja rastlinjaka. Saj je podobna pravemu rastlinjaku. Maketo bi lahko uporabljali tudi v šoli, da bi dijak napisali program za regulacijo razmer v rastlinjaku. S to seminarsko nalogo sem se bolj podrobno seznanil z delovanjem krmilnika, uporabo črpalk, nepovratnih ventilov,

Težave so se pojavile pri časovni usklajenosti črpalk, ki prek nepovratnih ventilov zalivajo zemljo. Ker je pleksi steklo zelo občutljivo sem moral uporabiti dovolj hitro žago, da mi steklo ni počilo ali stopilo na vogalih. Sistem bi lahko izboljšal tako, da bi dodal senzor za merjenje temperature, osvetlitev rastlinjaka in ventilacijo.

7 VIRI IN LITERATURA

- Lorencon, R. (1996). Elektronski elementi in vezja. Ljubljana: MAYA STUDIO d.o.o.
- Kuzman, P. Senzorji pri avtomatizaciji procesov
- Datasheeti [Online]. [Citirano 7. marec 2008; 17:10]
Dostopno na spletnem naslovu:
<http://www.datasheetcatalog.com/>
- Edus [Online]. [Citirano 7. marec 2008; 17:14]
Dostopno na spletnem naslovu:
http://www.s-sc.ce.edus.si/elektro_kemija/Grilc/literatura.htm

8 ZAHVALA

Za pomoč pri izdelovanju oziroma svetovanju se zahvaljujem svojemu mentorju prof. Andreju Grilcu. Prav tako se za koristne nasvete zahvaljujem prof. Gregor Kramerju . Delo so mi olajšali sošolci, ki so mi pomagali pri izbiri materiala. Na koncu pa bi se zahvalil še prof. Tanji Jelenko, ki mi je nalogo lektorirala in prof. Ireni Sojč za pomoč pri prevodu povzetka.

9 PRILOGA

9.1 Predstavitev funkcijskih blokov uporabljenih v programu

Funkcija BOOLEAN :

- preprosto programiranje operacij,
- sami lahko sestavimo zahtevnejše logične funkcije,
- v mojem primeru sem to funkcijo uporabil za združitev dveh vhodnih tipk, ki sta osnovni za vklop makete.



Slika 18: Funkcija Boolean

Funkcija SET/RESET:

- SET (izhod postavi v stanje 1),
- RESET (izhod postavi v stanje 0),
- nastavite prioritete če sta aktiva oba vhoda,
- na moji maketi SET/RESET omogoči delovanje črpalki.



Slika 19: Funkcija SET/RESET

Funkcija ONE SHOT:

- pri prehodu iz stanja 0 v 1 postane določen čas aktiven,
- oblikovanje impulza (širjenje in krčenje).



Slika 20: Funkcija ONESHOT

Funkcija PULSE:

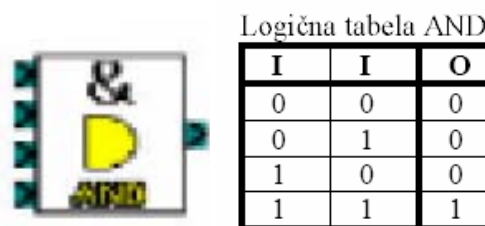
- generira impulz na prvi fronti vhodnega signala,
- generira impulz na zadnji fronti vhodnega signala,
- generira impulz na prvi in zadnji fronti vhodnega signala.



Slika 21: Funkcija PULSE

Logični funkcijski blok AND:

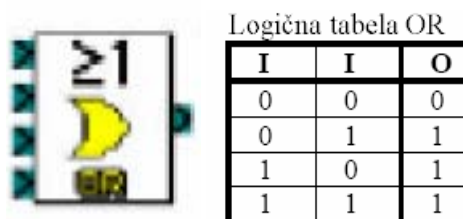
- lahko sprejme le digitalne signale,
- vhodi so označeni s puščico v simbol,
- izhodi pa s puščico iz simbola,
- to funkcijo sem uporabil kot pogoj, da morata biti pritisnjeni obe tipki hkrati da sistem deluje.



Slika 22: Funkcija AND

Logični funkcijski blok OR:

- lahko sprejme le digitalne signale,
- vhodi so označeni s puščico v simbol,
- izhodi pa s puščico iz simbola.
- v mojem programu funkcijski blok OR združuje zaslone in pa senzorje nivojev vode.



Slika 23: Funkcija OR

Funkcija DISPLAY:

- nadzorujemo zaslon krmilnika,
- izpisujemo vrednosti analognih signalov, tekst in datum,
- v mojem primeru na zaslonu piše kdaj je sistem vklopljen in kaj se izvaja.



Slika 24: Funkcija DISPLAY