



ŠOLSKI CENTER CELJE  
POKLICNA IN TEHNIŠKA ELEKTRO IN KEMIJSKA ŠOLA

## **REGULACIJA TEMPERATURE VODE**

**Avtor:**

Kolar Bojan, E-4c

**Mentor:**

Matjaž Cizej univ.dipl.inž

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2008

# KAZALO

1	<i>POVZETEK IN KLJUČNE BESEDE</i> .....	3
1.1	Povzetek.....	3
1.2	Ključne besede.....	3
2	<i>UVOD</i> .....	4
2.1	Opis.....	4
2.2	Teze / Hipoteze .....	4
2.3	Opis raziskovalnih metod .....	5
3	<i>ALGORITEM DELOVANJA PROGRAMA</i> .....	6
4	<i>POTEK IZDELAVE</i> .....	7
4.1	Pretvornik temperature .....	8
4.2	Senzor temperature .....	9
5	Krmilnik Alpha XL.....	11
5.1	Tehnični podatki .....	12
5.2	Programiranje krmilnika Alpha .....	12
5.3	Uporabljeni funkciski bloki .....	14
6	<i>ZAKLJUČEK</i> .....	15
7	<i>RAZPRAVA</i> .....	16
8	<i>VIRI IN LITERATURA</i> .....	17
9	Zahvala.....	18

# **1 POVZETEK IN KLJUČNE BESEDE**

## **1.1 Povzetek**

V raziskovalni nalogi sem opisal, kako sem sestavil model za regulacijo vode, napisal program, ter vse ostale podatke, ki jih potrebujemo za regulacijo temperature vode. Program bo v avtomatskem načinu deloval tako, da bo vodo zagrel na nastavljeno željeno temperaturo in po potrebi grel oz. hladil. V ročnem načinu bosta na voljo dve tipki, s katerima bomo prižigali gretje oz. hlajenje.

In this research task I described how I made model for regulation of water, wrote a program and all other data that you need them for regulation of water. Program will in automatic mode work so that will warm water on desired temperature and by need heat or cool it. In manual mode will be two keys with which we will turning on heating or cooling.

## **1.2 Ključne besede**

- **Temperaturni pretvornik** – pretvornik za pretvorbo temperature v električno spremenljivko
- **Alpha XI** – mikrokrmilnik iz serije alpha
- **KTY10** – toplotno spremenljiv upor
- **ALGORITEM** – točno določen sistem delovanja

## **2 UVOD**

### **2.1 Opis**

Regulacijo temperature potrebujemo skoraj povsod. V tej raziskovalni nalogi bom predstavil eno od možnosti izdelave digitalne regulacije temperature vode za domačo ali industrijsko rabo. Uporabil bom krmilnik Alpha. Krmilnik Alpha XL lahko uporabljamo tako za zahtevna kot amaterska programiranja. Z njim lahko programiramo enostavne in bolj zahtevne programe. S stikalom na modelu preklapljam med dvema (avtomatsko in ročno) načinoma delovanja. Pri ročnem delovanju imamo dve dodatni tipki, s katerima vklopimo gretje ali hlajenje. Pri avtomatskem delovanju pa nastavimo željeno temperaturo in velikost histereze.

### **2.2 Teze / Hipoteze**

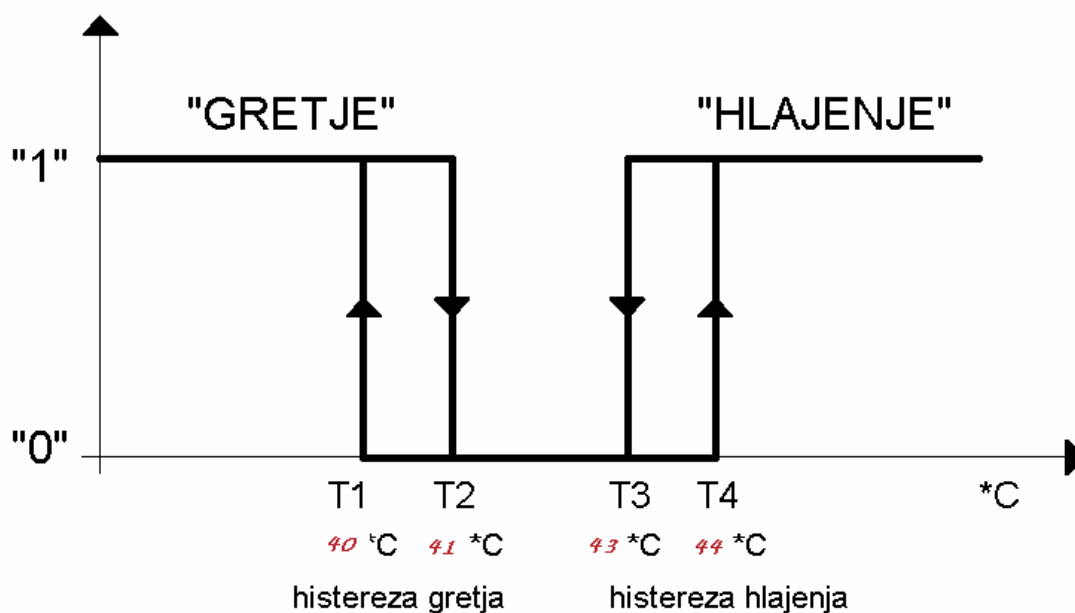
- Napiši najenostavnejši program, ki bo zadovoljiv za regulacijo temperature vode. Poleg ročnega načina napiši program za avtomatski način, pri katerem boš lahko nastavljal željeno vrednost in velikost histereze;
- Izdelaj merilni pretvornik, s katerim boš meril temperaturo vode;
- sestavi model za gretje in hlajenje vode;
- seznanil se bom z merilnim pretvornikom, krmilnikom Alpha in programiranjem le tega;
- pričakujem, da bo program krmilnika deloval, prav tako mislim, da ne bi smelo biti težav pri izhodih krmilnika. Težave lahko nastanejo pri merilnem pretvorniku.

### **2.3 Opis raziskovalnih metod**

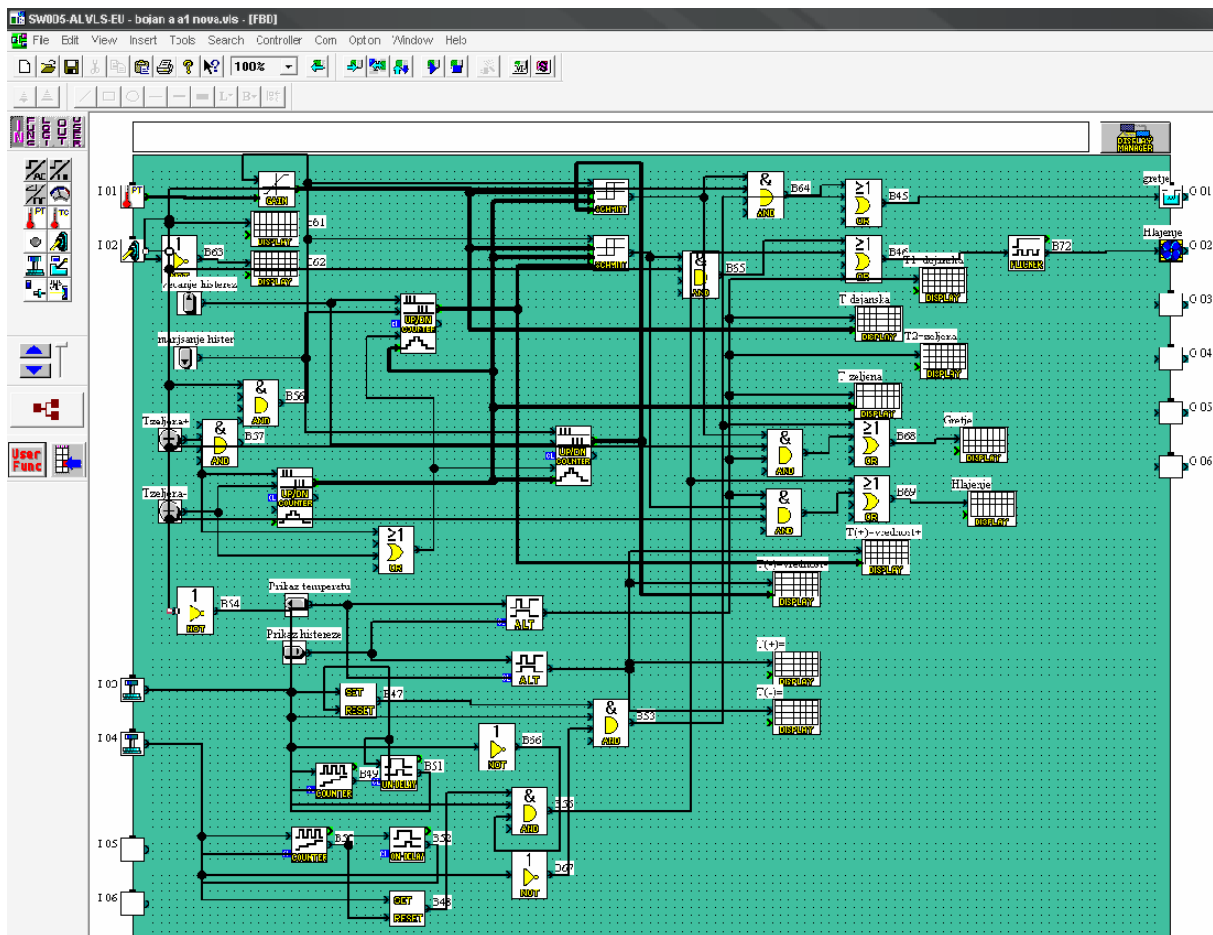
Za merjenje temperature sem moral izdelati merilni pretvornik . Za merilno sondo sem uporabil spremenljiv upor KTY10. V računalniškem programu za programiranje AL-PCS/WIN in s pomočjo računalniške simulacije sem razvil program, katerega sem tudi praktično preizkusil s krmilnikom na posebej izdelanem modelu. Model mora biti narejen tako, da je varen za uporabo, saj je grelni element v njem priklopljen na napetost 220V. Ta napetost je smrtno nevarna.

### 3 ALGORITEM DELOVANJA PROGRAMA

Ko program vključimo, izbiramo s stikalom I02 način delovanja. Načina sta: ročno (logična »0«) ali avtomatsko (logična »1«). Če smo izbrali ročni način, vklapljamo grelec s tipko I03, hlajenje pa vklapljamo s tipko I04. Če preklopimo stikalo I02 na »1« potem smo izbrali avtomatski način. Temperaturo vode lahko odčitamo na monitorju če pritisnemo tipko K08 (<). Pri tem načinu moramo nastaviti najprej željeno temperaturo. To nastavljam s tipkama + in – na krmilniku alpha. Ko smo nastavili željeno temperaturo, moramo še pravilno nastaviti velikost histereze. Da vidimo nastavljenno vrednost histereze, pritisnemo tipko K07(>). Velikost histereze spreminjamo s tipkama »gor« in »dol«. Ko nastavimo histerezo se prične regulacija procesa.



Slika 1: Prikaz histereze gretja in hlajenja



Slika 2: Končan program krmiljenja

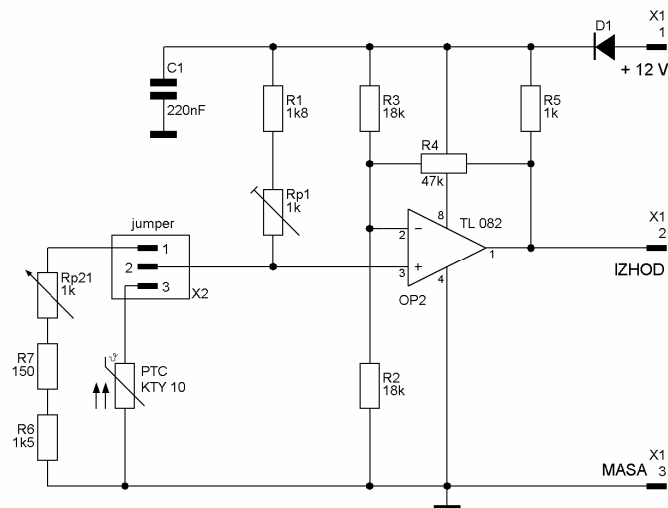
## 4 POTEK IZDELAVE

Najprej sem moral narediti ustrezen pretvornik, ki je fizikalno količino (temperaturo) pretvarjal v napetost. Pretvornik sem moral ustrezno umeriti, nato pa z dobljenimi karakteristikami glede na vhodno temperaturo in izhodne napetosti izračunati linearno premico, ki se bo uporabljala za termometer krmilnika. S pomočjo programa AL-PCS/WIN sem napisal program, s katerim reguliram izhode na krmilniku Alpha. Izhodna stanja bodo odvisna tudi od stanj na vhodu.

## 4.1 Pretvornik temperature

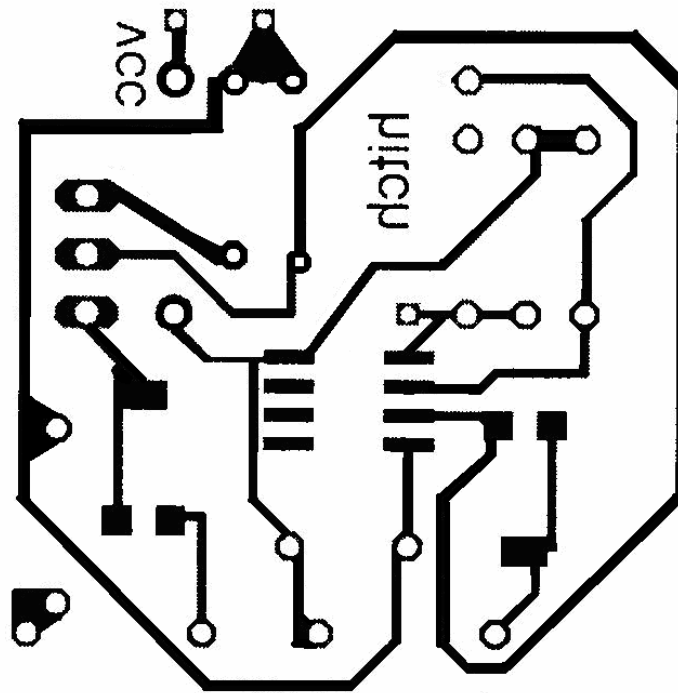
Merilni pretvornik nam omogoča nastavljanje izhodne napetosti glede na določeno temperaturo. Priključna napetost je 12V enosmerne napetosti (DC). Sensor se nahaja v pretvorniku samem, seveda pa moramo pri uporabi pretvornika upoštevati, da se mora sensor nahajati v merilni snovi.

Umerjanje pretvornika je izvedeno s pomočjo potenciometrov Rp1 in Rp21. To storimo tako, da postavimo stikalo »jumper« v položaj 1/2 in glede na odvisnost temperature od upornosti iz karakteristike nastavimo ustrezno napetost na izhodu.



Slika 3: Shema merilnega pretvornika





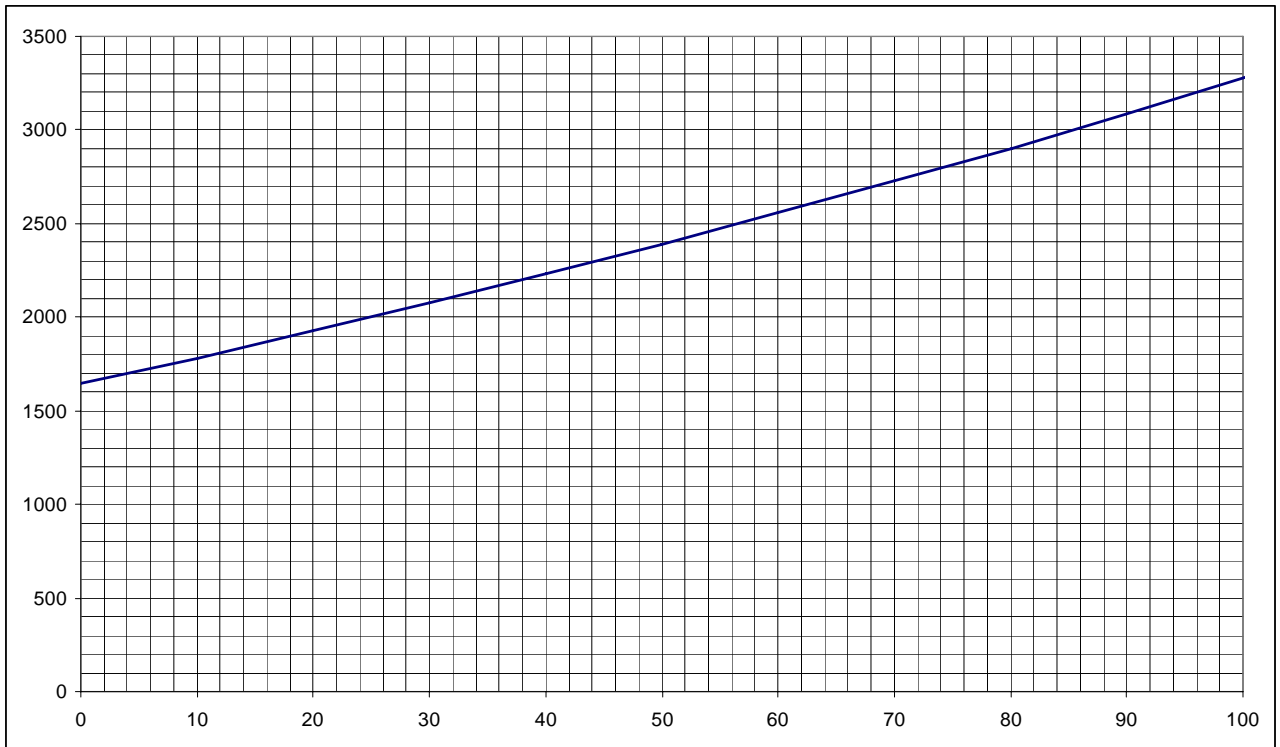
Slika 4: Končan film za tiskano vezje

## 4.2 Senzor temperature

Pri uporabi senzorja KTY10 lahko skorajda najdemo samo pozitivne stvari, saj je cenovno zelo ugoden, je za enosmerno napetost, z njim lahko merimo tudi do okoli 100°C, hkrati pa lahko zanj brez težav najdemo ustrezen pretvornik in karakteristiko za nastavljanje izhodnih vrednosti.



Slika 5: Temperaturno spremenljiv upor KTY10



Slika 6: Linearna karakteristika  
(upornost/temperatura)

## 5 Krmilnik Alpha XL



Slika 7: Krmilnik Alpha XL

Nova Alpha XL ima razširjeno območje delovnih temperatur. Sedaj sega od  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $+55^{\circ}\text{C}$ , s čimer naprava zagotavlja nespremenljivo natančnost tudi pri aplikacijah na prostem (npr. v vozilih ali hladilnih napravah). Med prednosti spadata tudi uporabniku prijazno upravljanje alphe in zelo velik zaslon z osvetljenim ozadjem.



Slika 8: Krmilnik ALPHA XL  
z nadgradnjo

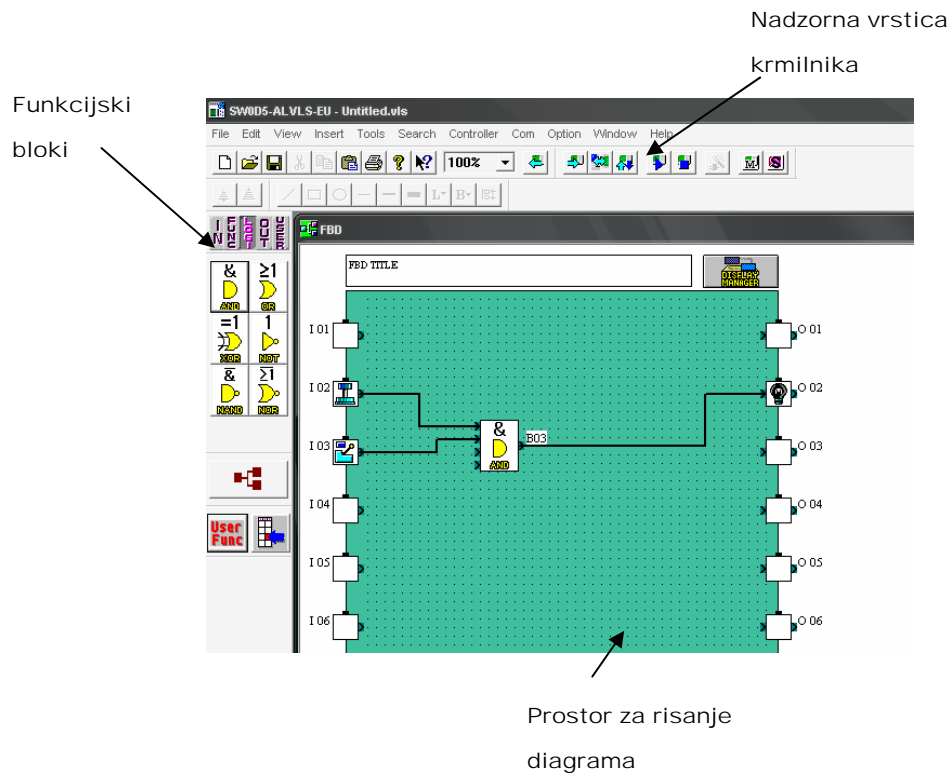
## 5.1 Tehnični podatki

<b>Model ALPHA XL</b>	<b>AL2-14</b>	<b>AL2-24</b>
<b>Vhodov/izhodov</b>	14, z razširitvijo do 18	24, z razširitvijo do 28
<b>Napajanje</b>	100-240 V AC, 24 V DC	100-240 V AC, 24 V DC
<b>Digitalnih vhodov</b>	8	15
<b>Digitalnih vhodov, ki jih je mogoče konfigurirati kot analogne (0-10V, 9 bitov)</b>	8 (verzija DC)	8 (verzija DC)
<b>Relejnih izhodov</b>	6	9
<b>Trajni tok</b>	8 A	8 A (4x)/2 A (5x)
<b>Funkcijskih blokov</b>	do 200	do 200
<b>Integriranih funkcij</b>	38	38
<b>Dimenzije (š x v x g)</b>	124,6 x 90 x 52	124,6 x 90 x 52

## 5.2 Programiranje krmilnika Alpha

Za vnos programa v Alpha XL obstajata dva različna načina. Program lahko napišemo s pomočjo tipk direktno na Alphi, za večje programe pa je programiranje lažje, če uporabimo priložen program, katerega namestimo na osebni računalnik. Programiranje s programom AL-PCS/WIN je zelo enostavno. Ko si izberemo določen blok, katerega mislimo uporabiti, ga prenesemo v FDB polje, kjer ga povežemo poljubno z drugimi bloki v neko vezavo da dobimo željen algoritem. Če pa imamo podano enačbo problema, lahko uporabimo funkcijo boolean, v katero napišemo enačbo problema. Z dvojnimi klikom na ikono bloka pogledamo njegove nastavitve. Ko smo napisali program imamo možnost simulacije v programu.

Ko se prepričamo da vse deluje, program prenesemo na krmilnik s pomočjo posebnega kabla, ki povezuje krmilnik Alpha z osebnim računalnikom.



Slika 9: Razlaga programa AL-PCS/WIN

S pomočjo nadzorne vrstice lahko opazujemo krmilnik, ki že izvaja program in je priključen na osebni računalnik. Parametrov sedaj ni mogoče nastavljanje, saj je program že v krmilniku, zato moramo ustaviti delujoč program, ga popraviti in ponovno vnesti.

### 5.3 Uporabljeni funkciski bloki

FUNKCIJSKI BLOK	OPIS
<b>Log. funkcija »AND«</b>	Izhod ima stanje 1, ko imajo vsi vhodi stanje 1, neuporabljeni vhodi se smatrajo kot stanje 1.
<b>Log. funkcija »OR«</b>	Izhod ima stanje 1, ko je vsaj eden vhod v stanju 1, neuporabljeni vhodi se smatrajo kot stanje 0.
<b>Log. funkcija »FLICKER«</b>	Pri aktivnem vhodu izhodno stanje predpisano utripa.
<b>Funk. blok »SET/RESET«</b>	Set vhod postavi izhod bloka na »1«, reset vhod pa postavi izhod bloka na »0«. Nastavlja se lahko tudi prioriteta vhoda.
<b>Funk. blok »DISPLAY«</b>	Ta funkcija omogoča uporabniku, da nadzoruje prikaz na LCD zaslonu.
<b>Funk. blok »UP/DOWN COUNTER«</b>	Ta funkcija šteje kolikokrat se na vhodu spremeni stanje. Šteje gor in dol.
<b>Funk. blok »ON-DELAY«</b>	Po nekem določenem času, ko je na vhodu logična »1« preklopi izhod iz »0« na logično »1«.
<b>Funk. blok »OFFSET GAIN«</b>	Okrepi vhodni signal, lahko pa ga tudi omeji. Nastavimo lahko vrednosti A,B in C s pomočjo katerih skaliramo analogno vrednost za prilagoditev senzorjev.
<b>Funk. blok »SCHMITT TRIGGER«</b>	Histerezi nastavimo spodnji in zgornji prag, pri katerem se spreminja stanje porabnika oz. režim delovanja. Spodnji prag nam napravo izklaplja (iz ON v OFF), zgornji pa (iz OFF v ON).
<b>Funk. blok »NOT«</b>	To je funkciski blok, ki vhodno stanje obrne.

## 6 ZAKLJUČEK

Napisal sem program za regulacijo temperature vode in naredil merilni pretvornik, s katerim krmilnik Alpha zaznava temperaturo merjene tekočine. Prav tako sem izdelal tudi model, s katerim lahko teoretični program preizkusim v praksi.

Z izdelavo izdelka sem zadovoljen, prav tako z napisanim programom za krmilnik. Program bi lahko v prihodnje tudi nadgradil s časovnim vklopom in izklopom, mogoče tudi z vklopom preko SMS-sporočila. Program bi lahko z malo preurejanja uporabili za nadzor in zaščito pregretja sistema, do katerega pa sploh ne bi prišlo.

S to raziskovalno nalogo sem si nadgradil znanje o krmilniku Alpha in njenem programiranju. Pri programiranju s programom AL-PCS/WIN sem ugotovil, da ima tudi slabost. Če imamo večji program, ki ne dela, ga bomo zelo težko popravili, saj so povezave med funkcijskimi bloki zelo prepletene in ne vemo, kam točno so povezane.

## **7 RAZPRAVA**

Vse teze sem opravil. S programom sem zadovoljen, saj deluje kot je potrebno, prav tako pa sem zadovoljen z izdelkom, saj služi praktični ponazoritvi problema.



## 8 VIRI IN LITERATURA

- OPIS ALPHE IN SLIKE [ONLINE]. Dostopno na spletnem naslovu:  
[http://www.mitsubishi-automation.co.uk/products/microcontrollers\\_ALPHA.html](http://www.mitsubishi-automation.co.uk/products/microcontrollers_ALPHA.html)
- OPIS ALPHE IN SLIKE [ONLINE]. Dostopno na spletnem naslovu:  
<http://www.mitsubishi-automation.de/kleinsteuerungen.html>
- OPIS ELEMENTOV [ONLINE]. Dostopno na spletnem naslovu:  
<http://alldatasheet.com/>

## 9 Zahvala

Za pomoč pri izdelavi seminarske naloge se najlepše zahvaljujem mentorju, g. prof. Matjažu Cizeju. Prav tako se lepo zahvaljujem profesorju praktičnega pouka, g. prof. Gvidu Paru, ki mi je pomagal z različnimi praktičnimi nasveti. Zahvaljujem se tudi g. prof. Petru Kuzmanu in g. prof. Gregorju Kramerju za izposojanje materiala. Vsem prisrčna hvala.