



ŠOLSKI CENTER CELJE

Srednja šola za elektrotehniko in kemijo

**SLEDILNIK SONČNIH ŽARKOV IN PRIMERJALNA ANALIZA SONČNIH
KOLEKTORJEV**

(raziskovalna naloga)

Mentor:

Gregor Kramer

Avtorja:

Leon Maruša

Domen Dobnik

Celje, marec 2010

KAZALO VSEBINE

1. POVZETEK	3
2. UVOD	4
2.1 Opis/predstavitev raziskovalnega problema.....	4
2.2 Hipoteze	4
2.3 Opis raziskovalnih metod.....	4
3. IZDELAVA SISTEMA.....	5
4. OPIS NAPRAVE	5
4.1. VRTLJIVA PLOŠČAD.....	5
4.2. PT100 ELEMENT.....	7
4.3. SERVOMOTOR	8
4.4. KRMILNO VEZJE	10
4.5. IZDELAVA PROGRAMA ZA KRMILNIK ALFA	10
4.6 IZDLAVA SENZORJA ZA ORIENTIRANJE PO SONCU IN PODPROGRAM ZA KRMILNIK ALFA	11
4.7. IZDELAVA KOLEKTORJA IN ZBIRALNIKA TOPLE VODE	13
5. MATEMATIČNI IZRAČUNI IN TABELE.....	20
6. ANALIZA SISTEMA S POMOČJO TERMOVIZIJSKE KAMERE IN ANALIZE V IR SPEKTRU	23
7. UPORABLJENI MERILNI INSTRUMENTI	25
8. RAZPRAVA	25
9. ZAKLJUČEK.....	27
10. VIRI IN LITERATURA	28
11. ZAHVALA.....	29

1.POVZETEK

V seminarski nalogi sva predstavila rezultate izkoristka sončne energije z različnimi zbiralniki sončne energije izdelanih v samogradnji . V drugem delu naloge sva izdelala vezje, ki ob pomoči krmilnika ALFA in ustreznega programa samodejno zasleduje sonce in tako omogoča najboljši izkoristek kolektorjev. Kot tretji del naloge pa je izdelana analiza izkoristkov in izračun, kar je izvedeno z merjenjem temperature na točkah v sistemu, izgube sistema pa so analizirane z termovizijsko kamero.

V današnjih časih se na trgu vse manj pojavljajo ugodne rešitve za pridobivanje sončne energije v gospodinjstvu. Kot vemo, je naložba cenovno neugodna, saj se povrne šele v daljšem času, ekonomski učinek pa je glede na investicijo, vzdrževanje in ostale stroške minimalen.

Predvsem je draga začetna investicija, kar pomeni za enostanovanjsko hišo cca. 7000 EUR začetnih stroškov. Glede na sredstvo proti zmrzali, pa je tak kolektor tudi ekološko sporen.

Za nalogo sva se odločila z namenom, da poskusiva najti rešitev in sicer kako najbolje izkoristiti kolektorje, ob tem pa tudi prihraniti. Gre za kolektorje, ki so izvedeni v samogradnji, so zato cenejši in množično uporabni. Predvsem gre v naši raziskavi za pridobivanje toplotne energije iz sonca z direktnim segrevanjem sanitarne tople vode.

Za vrtljivo ploščad sva se odločila, da bo v raziskavi možna primerjava izkoristka med kolektorjem, ki zasleduje sonce in ima na tak način ves čas obsevanja maksimalen vpadni kot, v primerjavi z mirujočim, ki ima sicer manjši skupni izkoristek. Glede na ceno je to sicer kompromis med izkoristkom in ceno, vendar je za široko porabo predvsem pomembna cena vložka v napravo in enostavnost izvedbe v realnem primeru.

2.UVOD

2.1 Opis/predstavitev raziskovalnega problema

To nalogo sva izdelala zato, da bi teoretično in praktično prikazala izkoristke kolektorjev ter prednosti, ki jih nudi premična ploščad. K raziskovanju naju je spodbudilo predvsem dejstvo, da se v današnjih časih pojavlja veliko alternativnih virov energije, vendar pa še niso v tako razširjeni uporabi, predvsem zaradi majhnega izkoristka in visoke cene, ki se ob njih pojavlja. Namen naloge je bil izdelati kolektor, ki nam segreva vodo z maksimalnim izkoristkom in je zelo učinkovit ter poceni, možno ga je izdečati v samogradnji, hkrati pa za svoje delovanje ne porabi skoraj nobene energije.

2.2 Hipoteze

V nalogi sva hotela izdelati kolektor, ki bi za majhno ceno dal velik izkoristek, pri tem sva hotela ugotoviti ali se res splača izdelati kolektor v samogradnji, glede na izkoristek, ceno in pridobljeno delo ali pa se bolj splača kupiti že narejen komercialni kolektor, ki ga le vgradimo na streho. Veliko prednost sva pri kolektorju v samogradnji dosegla s tem, da se kolektor obrača za soncem in ima s tem veliko večji izkoristek, medtem, ko so komercialni kolektorji večinoma statični in imajo maksimalni izkoristek le par ur dnevno. Skratka, glavne teze v tej raziskovalni so torej:

- Cena kolektorja in stroški vzdrževanja
- Izkoristek kolektorja
- Pridobljeno delo kolektorja
- Primerjava vseh zgoraj naštetih lastnosti med kolektorjem v samogradnji in komercialnim kolektorjem ter trditev ali se samogradnja izplača.

2.3 Opis raziskovalnih metod

Pri izdelavi tega projekta sva uporabila krmilnik Mitsubishi Alpha, katerega uporabljamo za preproste aplikacije, PT100 sonde za merjenje temperature, vodno črpalko za črpanje vode v kolektorske cevi, doma izdelane senzorje ter vrtljivo nosilno ogrodje za sledenje soncu. Krmilnik sva programirala tako, da se ravna po soncu s pomočjo posebno izdelanega programa, ki prilagaja nosilno ploščad glede na sonce (zjutraj, opoldne in zvečer). PT100

sonde sva uporabila za merjenje temperature zraka in vode v kolektorju. Med kolektor in rezervoar vode sva namestila vodno črpalko, katera črpa toplo vodo iz kolektorja v rezervoar. Temperaturo vode v kolektorju nadzira PT100 sonda, ki je povezana na poseben merilno pozicijski vmesnik in instrument za merjenje temperature, tako da lahko odčitek vseh merilnih točk opravimo praktično v istem realnem času.. Za boljšo primerjavo sva oba kolektorja hkrati namestila na vrtljivo ploščad, ki se ravna po soncu.

3. IZDELAVA SISTEMA

Izdelalala sva kovinsko ogrodje, ki je pozicijsko prilagodljivo v dveh dimenzijah in sicer možnost gibanja vzhod-zahod za cca. 160 kotnih stopinj in možnost vertikalnega naklona za cca. 60 kotnih stopinj v smislu sledenja maksimalnega vpadnega kota sončnih žarkov na kolektor. Konstrukcija ima izdelane nosilce za pritrnitev servomotorjev, s pomočjo katerih se deli konstrukcije gibljejo.

Prvi kolektor je sestavljen iz bakrenih cevi z dvojnimi prekritjem, tako da na svoji površini zajame kar največ sončnih žarkov. Ta kolektor, je povezan s pomočjo cevi in črpalke z zbiralnikom tople vode. Tako količina vode, kot tudi površina obsevanja je v primerjavi s pravim sistemom v razmerju 1:10 glede na realne razmere. Skupna količina vode v kolektorju, ceveh in bojlerju je 10 litrov. Prav tako je v kolektorju št. 2 enaka količina vode in enaka površina obsevanja. Krmilni sistem je sestavljen iz servomotorjev s končnimi stikali, izhodnimi releji, krmilnikom ALFA. Merilne točke so izvedene s posebej prirejenimi PT100 sondami in selekcijskim preklopnikom.

4. OPIS NAPRAVE

4.1. VRTLJIVA PLOŠČAD

Oba kolektorja sva namestila na vrtljivo ploščad, katera se s pomočjo krmilnega vezja, ki je vgrajen na ploščad zasleduje sonce. Ogrodje sva naredila iz železnih cevi ter ga zvarila, in pobrusila. Vrtljivost ploščadi omogočata gibanje dva elektromotorja (230V~/50Hz) in sicer v horizontalni in vertikalni smeri.



Slika 1: Brušenje kovinskih delov



Slika 2: Vrtljiva ploščad



Slika 3: Ploščad in nameščen prvi servomotor



Slika 4: Nameščanje drugega servomotorja

Vrtljiva ploščad je izdelana iz železnih profilov in cevi, za rotacijski del pa je porabljena konstrukcija od starega vrtljivega stola. Na ploščad je nameščeno cca. 70 kg opreme. Krožna konstrukcija je pritrjena na večjo kovinsko ploščo, ki zagotavlja stabilnost vrtljive ploščadi. Na površje ploščadi, sva pritrdila dve kovinski mreži, na katerih sta nameščena kolektorja, za večjo stabilnost in lažjo pritrditev kolektorjev in toplotnega zbiralnika vode. Na koncu sva celotno konstrukcijo prebarvala s srebrno sivo barvo, ker srebrno siva barva deluje tako, da odbija (reflektira) sončne žarke in s tem povzroča minimalno segrevanje konstrukcije, ki bi motilo delovanje in meritve na kolektorju.



Slika 5: Barvanje nosilne ploščadi



Slika 6: Barvanje stojala



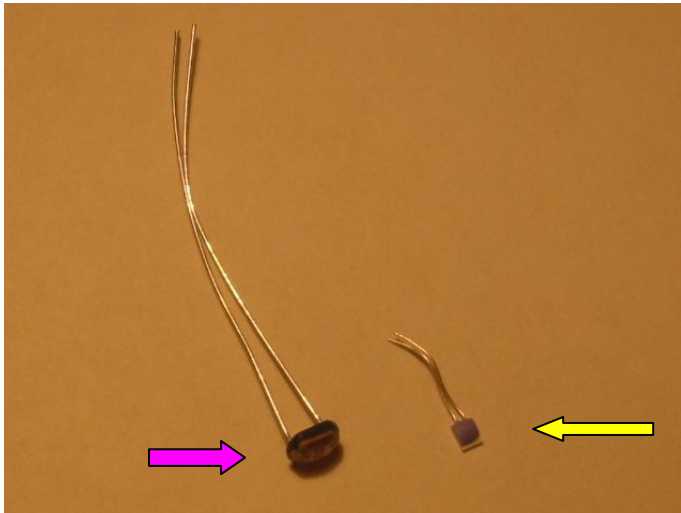
Slika 7: Nosilna ploščad z vgrajeno mrežo



Slika 8: Pobarvano stojalo

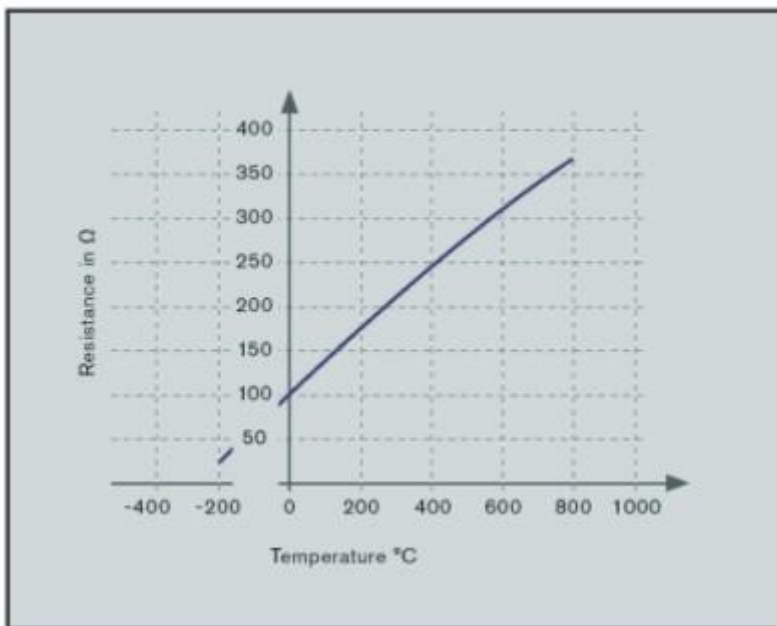
4.2. PT100 ELEMENT

PT100 element je plinast upor, ki deluje kot PTK upor, vendar je veliko bolj natančen. Deluje na principu spreminjajoče se upornosti, s katero lahko merimo temperaturo v območju od -50 do 160°C .



Element označen z rumeno puščico je senzor PT100.
Element označen z vijolično puščico je fotoupor

Slika 9: Svetlobno odvisni upor in PT100 element



Slika 10: Karakteristika upornosti PT100 elementa

4.3. SERVOMOTOR

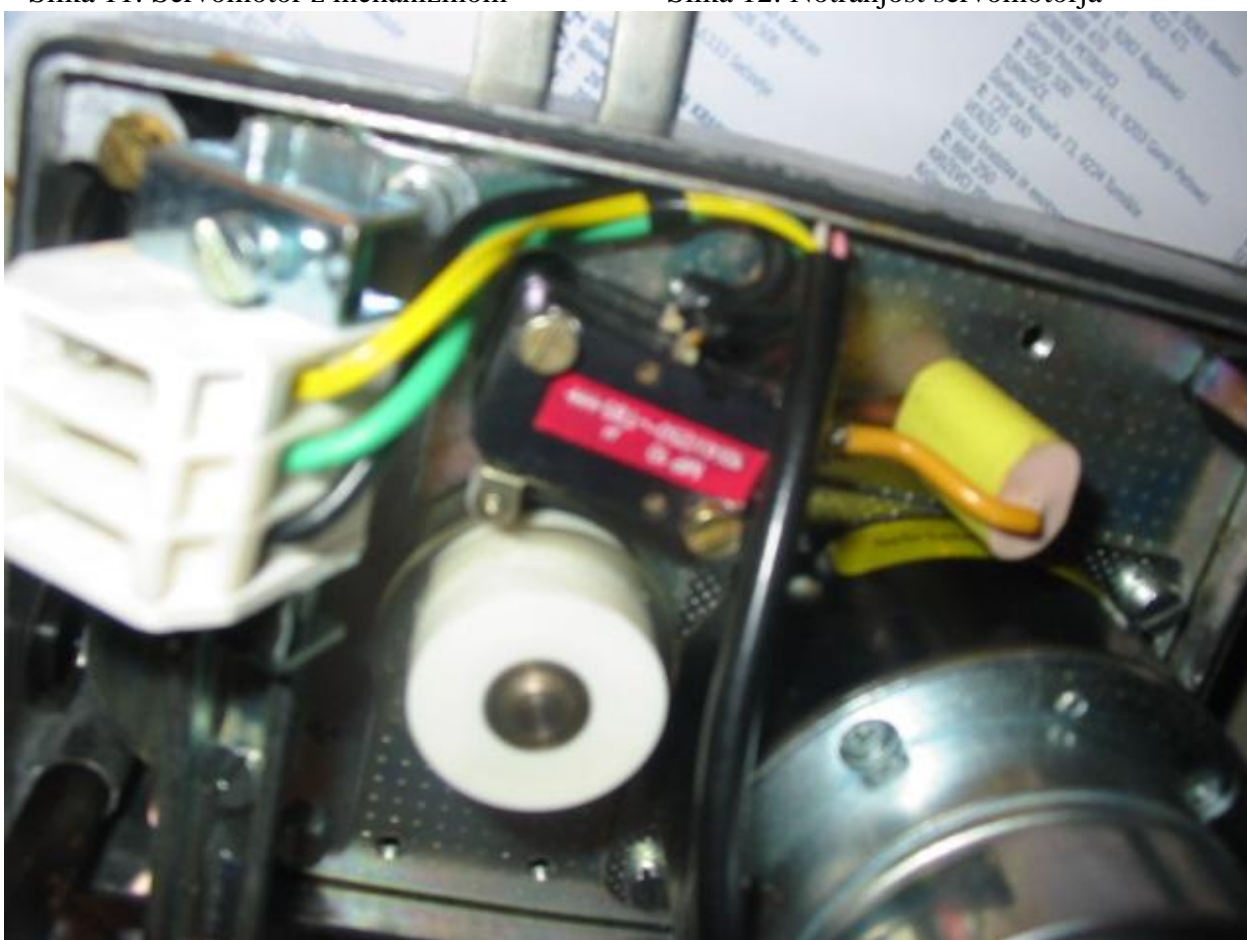
Za delovanje oz. premikanje ploščadi skrbita dva servomotorja proizvajalca IMP. Vsak od njih ima možnost nastavitve hoda in gibanje naprej-nazaj. Napajalna napetost za servomotorja je 230 V AC 50 Hz. Servomotorja imata tudi končna stikala za omejitev gibanja (sl. 13).



Slika 11: Servomotor z mehanizmom



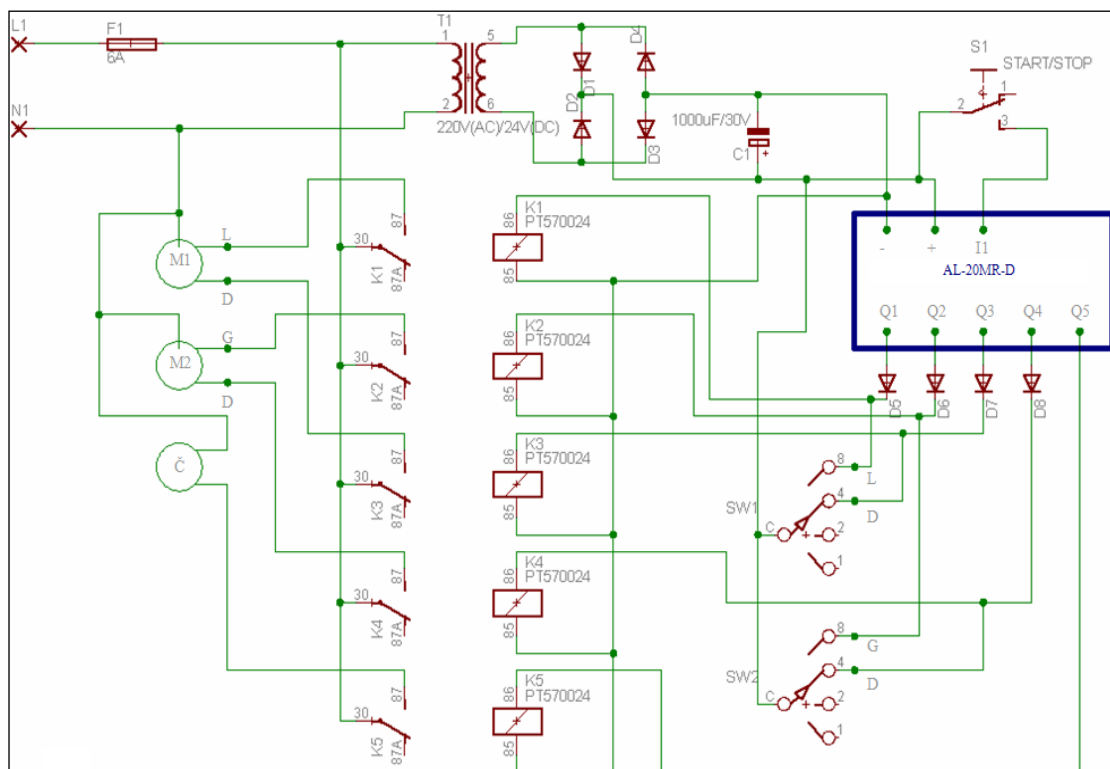
Slika 12: Notranjost servomotorja



Slika 13: Notranjost servomotorja, na katerem so vidne priključne sponke in končna stikala za nastavitev hoda ročice servomotorja

4.4. KRMILNO VEZJE

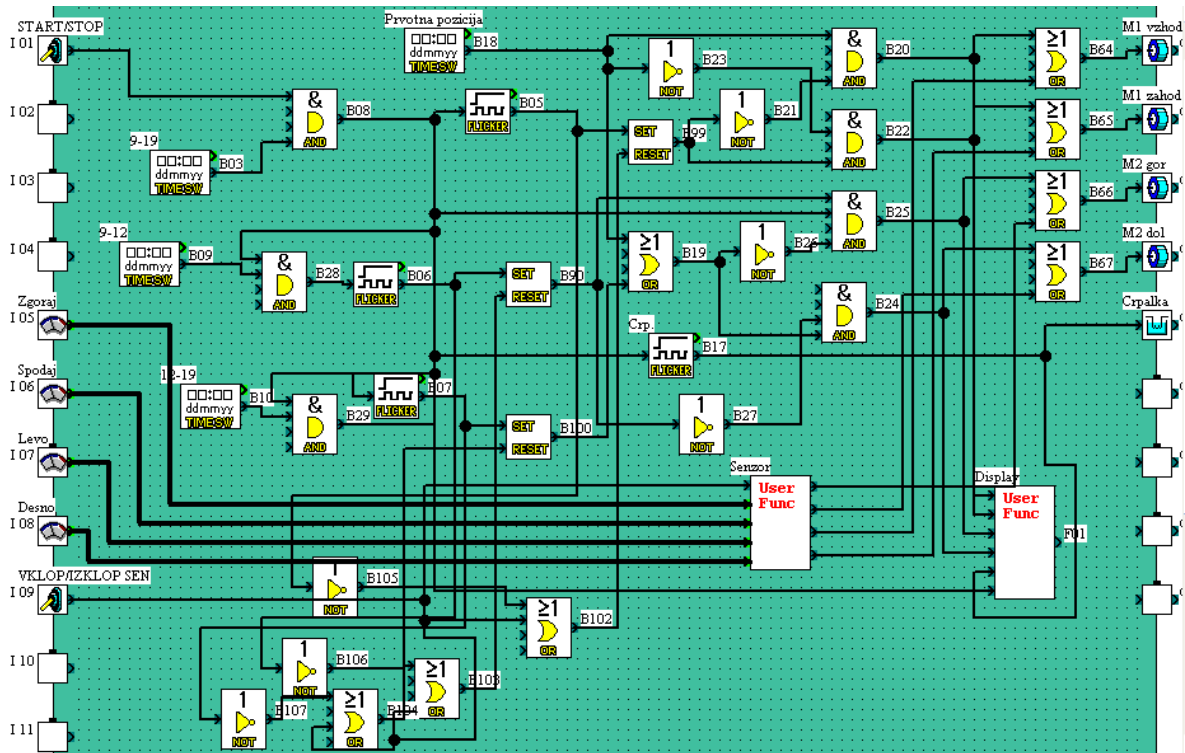
Krmilni sistem je sestavljen iz servomotorjev s končnimi stikali, izhodnimi releji, krmilnikom ALFA. Merilne točke so izvedene s posebej prirejenimi PT100 sondami in selekcijskim preklopnikom.



Slika 14: Električna shema krmilnega vezja

4.5. IZDELAVA PROGRAMA ZA KRMILNIK ALFA

Program sva izdelala v programu za programiranje ALFA krmilnika, bazira pa na časovno pozicijskem krmiljenju vezja oz. pozicijskih motorjev. Poleg pozicije zaradi varčevanja z energijo krmilnik krmili tudi črpalko za vodo.

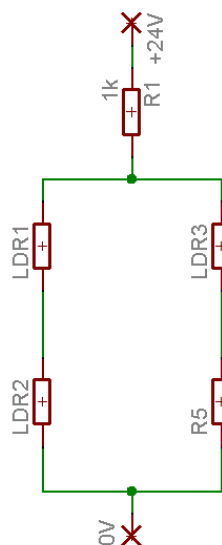


Slika 15: Blokovni diagram programa za krmiljenje vrtljive ploščadi

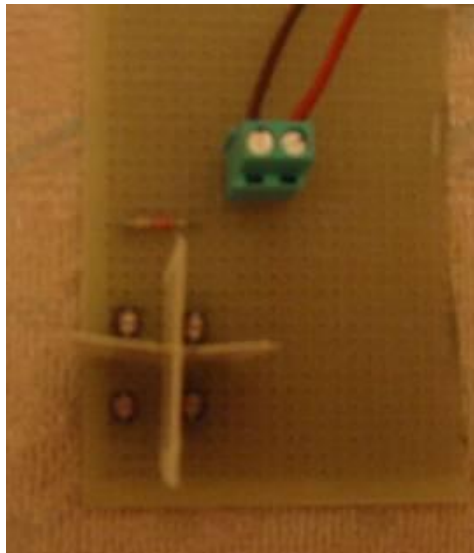
4.6 IZDLAVA SENZORJA ZA ORIENTIRANJE PO SONCU IN PODPROGRAM ZA KRMILNIK ALFA

Za boljšega pozicioniranja po soncu in posledično tudi boljšega izkoristka, pa sva poleg časovnega načina premikanja kolektorjev izdelala tudi sistem sledenja z senzorji. Kot senzorje za sledenje soncu sva uporabila fotoupore, ki delujejo na principu spreminjanja el. upornosti glede na intenzivnost osvetljenosti upora. Sistem sva izgradila tako, da sva naredila delilnik napetosti z fotoupori, kjer prva veja delilnika vsebuje fotoupore za vertikalno smer (LDR1, LDR2), druga veja delilnika pa vsebuje fotoupore za horizontalno smer (LDR3, LDR4). Zaradi velikega gretja fotouporov sva pred delilnik dodala predupor (R1), ki odvzame nekaj napetosti iz fotouporov in s tem zmanjša možnost pregretja vezja.

Slika 16: Električna shema senzorja za sledenje soncu



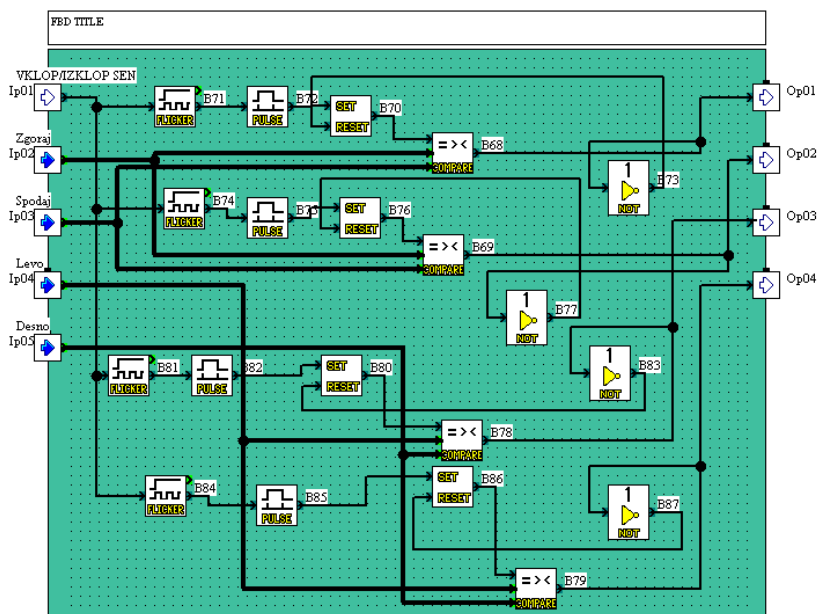
Senzor sva zasnovala tako, da se ravna po soncu ne glede na vreme. Zato ker je senzor odprtega tipa, se lahko ravna po soncu, tudi ko je oblačno vreme. To pa zato, ker ko se na nebu pojavi oblak in senzor izgubi stik z žarki mora čakati, da se oblak premakne in imajo žarki zopet prosto pot, da osvetlijo senzor, v tistem trenutku lahko senzor znova obratuje normalno. Ravno v tem je prednost odprtega tipa senzorja, pri zaprtem tipu se lahko na nebu pojavi oblak in v tem času lahko sonce spremeni lego tako, da žarki ne vpadajo več na senzor, medtem, ko pri odprtem tipu žarki na senzor vpadajo ne glede na lego sonca podnevi. Kljub temu pa sva morala zagotoviti, da se bo senzor ravnal po soncu glede na količino vpadne svetlobe na določen senzor. V ta namen sva med fotoupore pritrdila dve pregradi, ki dajo senco v nasprotni smeri, kot je sonce. Pri tem je en fotoupor bolj osvetljen od drugega, saj je drugi v senci in senzor tako ve, v katero smer mora ploščad obriniti.



Slika 17: Izdelan senzor s fotoupori

Seveda sva morala za senzor napisati ustrezen program, ki bo omogočal motorjem, da se bodo vrteli v zeleni smeri glede na vpadni kot sonca. Odločila sva se, da bova za to nalogo enako, kot pri časovnem usmerjanju uporabila krmilnik ALFA in vanj napisala podprogram za senzor. V podprogramu sva uporabila funkcije COMPARE, ki nam primerjajo različne vrednosti napetosti na vhodih. Prav tako sva zaradi varčevanja z energijo funkcijo premikanja časovno omejila. Premika za soncem sva omogočila le vsake 30 minut, s tem sva preprečila, da bi se ploščad stalno vrtela, saj bi senzorji zaznali že najmanjši premik sonca in omogočila optimalno porabo energije. Ljub 30 minutnem zamiku med dvema meritvama pa je izkoristek kolektorjev še zmeraj zadovoljiv, saj bi bilo še natančnejše popravljanje pozicije nesmiselno.

Slika 18: Podprogram za senzorje za sledenje soncu



4.7. IZDELAVA KOLEKTORJA IN ZBIRALNIKA TOPLE VODE

Prvi kolektor sva izdelala iz bakrenih cevi in bakrenih kolen ter priključkov, ki so že tovarniško izvedeni za montažo. Ko je sistem cevi dimenzijsko usklajen se na spoje nanese posebna pasta za toplotno varjenje, nakar se spoj segreje z dodatkom posebnega materiala za spajanje in spoj je zavarjen. Pri tem delu je bilo potrebno posebno skrbno očistiti material, tako da so bile odstranjene vse nečistoče, ki v nasprotnem primeru vplivajo na samo kvaliteto zvara in s tem kvaliteto tesnenja kolektorja. Po varjenju sva bakreni kolektor še temeljito očistila in ga pobarvala z črno barvo.



Slika 19 in 20: Sliki prikazujeta pripravo cevi in rezanje bakrenih cevi s posebnim orodjem



Slika 21 in 22: Sliki prikazujeta sestavljanje kolektorja iz bakrenih cevi



Slika 23: Sestavljen del kolektorja



Slika 24: Priprava zbiralnika tople vode



Slika 25: Lotanje- varjenje kolektorja



Slika 26: Pripravljen kolektor



Slika 27: Izdelana in pobarvana konstrukcija



Slika 28: Nameščanje kolektorja v ohišje in montaža stiroporne toplotne izolacije



Slika 29: Nameščanje in izolacija kolektorja II, ki je sestavljen kar kot toplotni zbiralnik
Oba kolektorja in zbiralnik, so razen z obsevalne strani, kjer lahko nameščeno enojno ali dvojno steklo, v celoti izolirano z 6 cm oblogo stiropora, da se zmanjša vpliv izgub toplote.

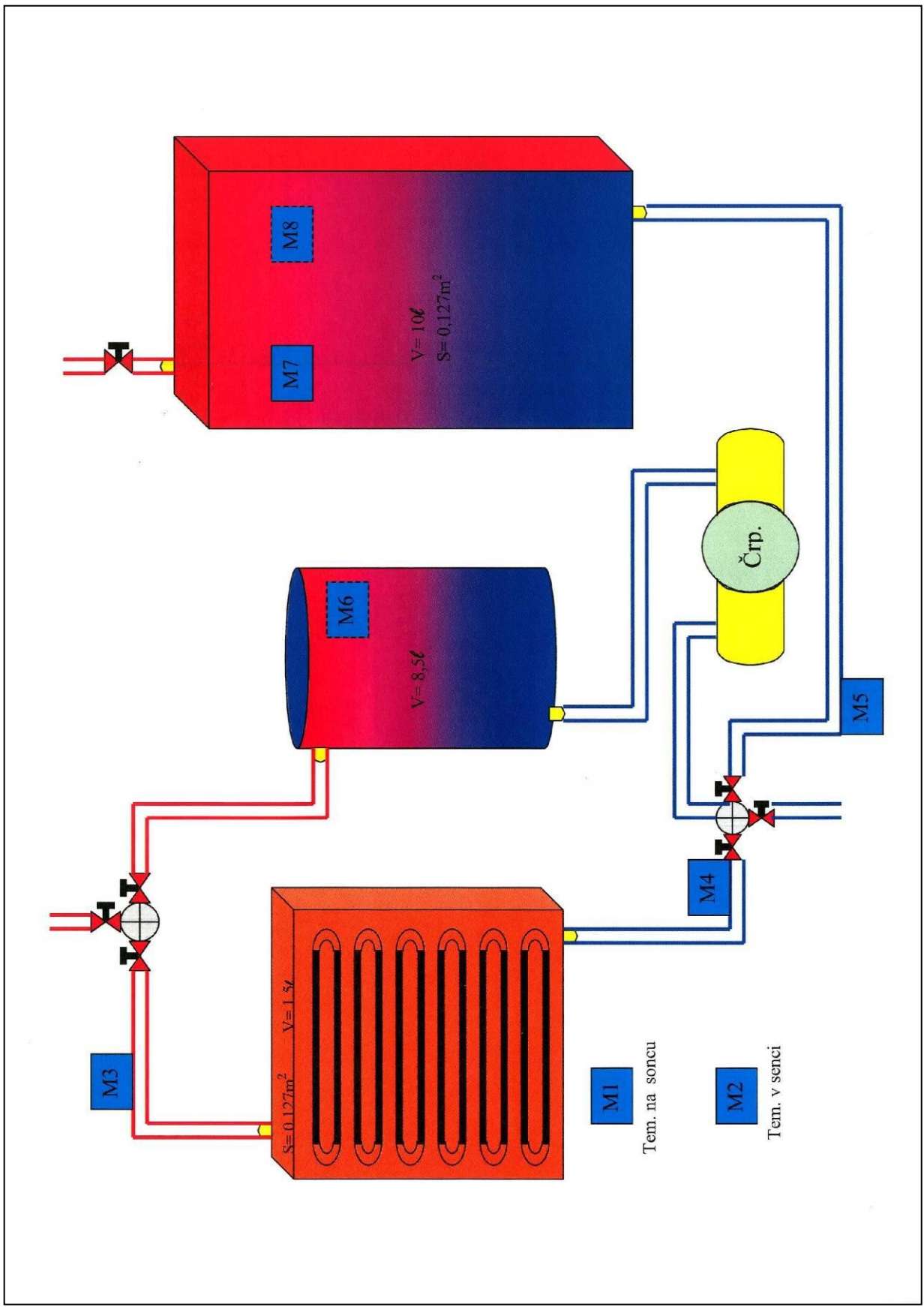


Slika 30: Sestava in vgradnja 8,5 l toplotnega zbiralnika vode



Slika 31: Sestava in vgradnja 1,5 l toplotnega sončnega kolektorja

Ohišje kolektorjev in zbiralnika je izdelano iz smrekovega lesa zaradi čim manjše teže in čim manjše toplotne prevodnosti materiala.



Slika 32: Blokovna shema toplovodnega sistema z označenimi točkami merjenja temperature



Slika 33: Prvo testiranje sistema na soncu



Slika 34: Meritve temperature in preverjanje temperaturnih senzorjev PT100

5. MATEMATIČNI IZRAČUNI IN TABELE

Za potrebe analize in preračuna sončnega obsevanja je bilo potrebno opraviti izračun in upoštevati tudi segrevanje vseh ostalih elementov in materialov, ki v sistemu sodelujejo. Vse izhaja iz osnovne enačbe. Pri izračunih sva predvidevala da se voda segreje za 70 stC.

$$\underline{Q = m \cdot c \cdot \Delta T}$$

Izpeljava za prvi kolektor vključno z termičnim zbiralnikom tople vode je naslednja:

$$Q_1 = m_{Cu} \cdot c_{Cu} \cdot \Delta T + m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} \cdot \Delta T + m_{Fe} \cdot c_{Fe} \cdot \Delta T$$

$$Q_1 = \Delta T \cdot (m_{Cu} \cdot c_{Cu} + m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} + m_{Fe} \cdot c_{Fe})$$

$$Q_1 = 70 \text{stC} \cdot (4,5 \text{kg} \cdot 386 \frac{J}{\text{kg} \cdot \text{stC}} + 10 \text{kg} \cdot 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot \text{stC}} + 3,5 \text{kg} \cdot 600 \frac{J}{\text{kg} \cdot \text{stC}})$$

$$Q_1 = 70 \text{stC} \cdot (1737 \frac{J}{\text{stC}} + 42000 \frac{J}{\text{stC}} + 2100 \frac{J}{\text{stC}})$$

$$Q_1 = 70 \text{stC} \cdot 45837 \frac{J}{\text{stC}}$$

$$Q_1 = 3208590 \text{ J} = 3208590 \text{ Ws} = 891,27 \text{ Wh} = \underline{\underline{0,89 \text{kWh}}}$$

Izpeljava za drugi kolektor, ki je že v osnovi tudi zbiralnik tople vode je naslednja:

$$Q_2 = m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} \cdot \Delta T + m_{Fe} \cdot c_{Fe} \cdot \Delta T$$

$$Q_2 = \Delta T \cdot (m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} + m_{Fe} \cdot c_{Fe})$$

$$Q_2 = 70 \text{stC} \cdot (10 \text{kg} \cdot 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot \text{stC}} + 10 \text{kg} \cdot 465 \frac{J}{\text{kg} \cdot \text{stC}})$$

$$Q_2 = 70 \text{stC} \cdot (42000 \frac{J}{\text{stC}} + 4650 \frac{J}{\text{stC}})$$

$$Q_2 = 70 \text{stC} \cdot 46650 \frac{J}{\text{stC}}$$

$$Q_2 = 3265500 \text{ J} = 3265500 \text{ Ws} = 907,08 \text{ Wh} = \underline{\underline{0,9 \text{kWh}}}$$

Izračun dokazuje skoraj uravnotežene pogoje, kar nam bo zagotavljalo kvalitetno primerjavo obeh sistemov ob hkratnem in enakem obsevalnem toku sončnih žarkov na površino kolektorjev. V obeh primerih je v našem primeru obsevana površina črnega telesa $S=0,127 \text{ m}^2$. Iz česar lahko opravimo izračun pri povprečnem obsevanje zemeljske površine po naslednjih izračunih:

$$\underline{\underline{\Phi_e = \sigma \cdot S_p}}$$

$$\Phi_e = 1366 \frac{W}{m^2} \cdot 0,127 m^2 = 173 W$$

$$T_{del.} = \frac{Q1}{\ddot{O}_\varepsilon} = \frac{900Wh}{173W} = \underline{5,2h}$$

V 5,2 urah, bi se voda v našem primeru teoretično pri takšnem obsevanju segrela za 70 stopinj Celzija. To je izračun v najugodnejših primerih, vendar bodo realne meritve pokazale, kolikšen je svetlobni tok sonca na našem področju. Ravno s tega stališča sva pripravila toplotni zbiralnik št 2, ki ima iz vseh petih strani odlično toplotno izolacijo, tako da so izgube praktično zanemarljive, obsevana površina pa je groba črna barva, torej računamo na 99% vpojnost brez steklene zaščite. Za primerjavo je kolektor izdelan tako, da je možno prek kolektor vstaviti kot povratni reflektor eden ali dva sloja stekla s tem pa so tudi izgube zaradi odvoda vetra minimalne.

V spodnji tabeli so podani podatki za sevalni tok, v toku dneva vpade na zemljino površino izraženo v kilovatnih urah na dano površino. Vemo, da je potrebno za segretje 100 l vode za 70 °C cca 8,2 kW/h električne energije. Iz tega je razvidno da bi v najboljših pogojih morali imeti za segretje enake količine vode v poletnih mesecih kolektor velik cca. 2m².

Mesec	Povprečje na dan [kWh/m ²]
januar	1,1
februar	2,2
marec	3,3
april	4,4
maj	5,5
junij	5,8
julij	5,8
avgust	5,3
september	3,8
oktober	1,9
november	1
december	0,8

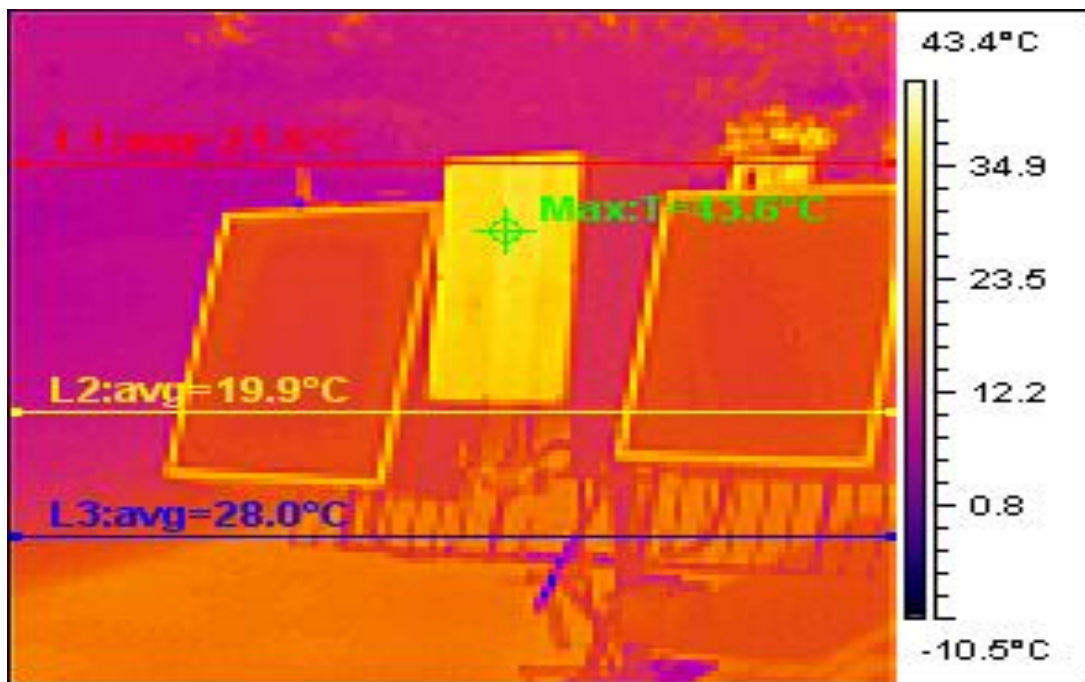
Tabela 1: Sevalni tok sonca na naši zemljepisni širini

T[<u>K</u>]	T[<u>°C</u>]	Telo/stanje	Φ_e [W/m ²]
0,0648	-272,935	svetlobni tok, ki ga še zazna <u>človeško oko</u>	10 ⁻¹²
2,7	-270,45	kozmično mikrovalovno prasevanje ozadja	3,013 · 10 ⁻⁶
184	-89	najnižja izmerjena temperatura na Zemlji (1983)	65,0
288	15	povprečna temperatura na Zemlji	390,1
298	25	sobna temperatura	447,2
309,8	36,8	povprečna temperatura človeškega telesa	522,3
331	58	najvišja izmerjena temperatura na Zemlji (1922)	680,7
394	121	Sončev izsev na robu ozračja	1366
503	230	vroče varilno jeklo	3629,8
773	500	vroča grelna naprava	20.245,6
1273	1000	<u>rumeni</u> plamen	148.911,2
2773	2500	žička svetilke	3.352.842,9

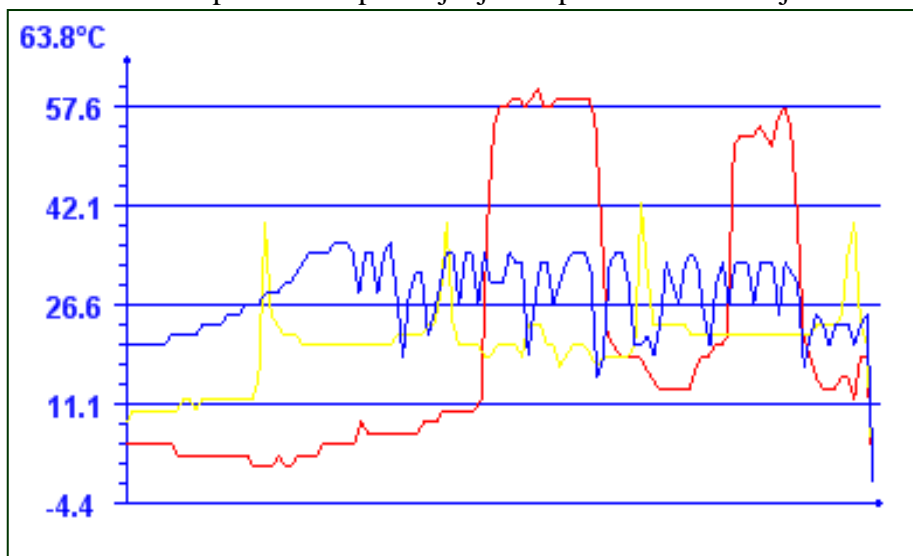
Tabela 2: Sevalni tok različnih izvorov toplotnega sevanja

6. ANALIZA SISTEMA S POMOČJO TERMOVIZIJSKE KAMERE IN ANALIZE V IR SPEKTRU

Z termovizijsko kamero in programom GUIDE je možno sprotno analizirati absorpcijo, izgube ali odboj sončne svetlobe. Posebno je potrebno biti pozoren na nastavitve emisivnosti, predvsem pa na meritve, ki se opravljajo v bližini zelo gladkih steklenih delov, kajti upoštevati je potrebno, da se modro nebo reflektira kot negativna temperatura. Meritve z termovizijsko kamero so najprimernejše na način, da v času meritve zastremo sonce in s tem nevaliziramo motnjo neba.



Slika 35: Meritve temperature in preverjanje temperaturnih senzorjev PT100



Slika 36: Diagram spremembe temperature po linijah označenih na sliki 32



Slika 37: Poizkusne meritve in funkcionalen preizkus je bil izveden 17/3/2009

Pogoji pri meritvah:

Nastavljena emisivnost	0.98
Zunanja temperatura	16,6°C
Zračna vlaga	70%
Oddaljenost meritve IR	20.0m
Max. temperatura IR	43,6°C
Min. temperatura IR	-4.4°C
Čas obsevanja	30min
Datum merjenja	17/3/2009
Čas meritve	12:30

7. UPORABLJENI MERILNI INSTRUMENTI

1. Termovizijska kamera GUIDE M2 Mobi IR -20/+250
2. Elektronski termometer Iskra ODT 0302 št. 000 3029
3. Univerzalni instrument: VOLTCRAFT DMM M-3890D št. CE550856

8. RAZPRAVA

V tej seminarski nalogi sva postavila različne hipoteze, kot so:

- Cena kolektorja in stroški vzdrževanja
- Izkoristek kolektorja
- Pridobljeno delo kolektorja
- Primerjava vseh zgoraj naštetih lastnosti med kolektorjem v samogradnji in komercialnim kolektorjem ter trditev ali se samogradnja izplača.

Pri tem sva prišla do različnih zaključkov. Glede na to, da sva izdelala kolektor v samogradnji, so bili skupni stroški za kolektor in nadaljno vzdrževanje okoli 600 €.. Glede na primerjavo s komercialnim kolektorjem na tržišču je to zelo ugodna cena, saj komercialni kolektorji lahko stanejo tudi do 2000 in več €, poleg tega moramo upoštevati še stroške za nabavo črpalk, sredstev proti zmrzali in vso potrebno inštalacijo. Vendar pa moramo tukaj tudi upoštevati, da je najin model v razmerju 1:10 v primerjavi z realnim in bi izgradnja kolektorja v razmerju 1:1 bila še dražja, vendar kljub temu veliko cenejša od komercialnega kolektorja.

Izkoristek kolektorja je dokaj dober, za to je predvsem zaslužna premična ploščad, ki skrbi, da je vpadni kot sonca na kolektor cel dan enak in ima kolektor maksimalni izkoristek. Na izkoristek tudi vplivajo uporabljeni materiali pri izgradnji, predvsem izolacija, ki je ključnega pomena, za ohranjanje dobrega izkoristka. Kljub temu pa sta izkoristka obeh kolektorjev, komercialnega in v samogradnji približno enaka, saj pri komercialnih kolektorjih za izgradnjo uporabljajo drugačne postopke.

Pridobljeno delo kolektorjev smo v bistvu že izrazili zgoraj, z izkoristkom kolektorja, vendar pa naj še omenimo, da gre tukaj predvsem za kompromis med vložkom oziroma investicijo v kolektor in pridobljenim delom oziroma izkoristkom kolektorja. Z stališča vložka je seveda primernejši kolektor v samogradnji, saj zahteva manj finančnega vložka kot komercialni

kolektor, vendar pa se tukaj zopet lahko vprašamo, koliko bi stal doma izdelan kolektor v realni velikosti, saj bi tam za izdelavo porabili veliko več materiala in časa, s tem pa bi se tudi nabralo veliko drugih stroškov. Omenimo še, da je komercialni kolektor lažji za vgradnjo na streho, saj ga le namestimo na neko podlago, medtem ko za kolektor v samogradnji potrebujemo neke vrste ploščad za namestitev, ker se le ta premika po legi sonca. Lahko bi tudi napravili izboljšavo tega tipa kolektorja tako, da bi naredili sistem, kjer se lahko kolektor obrača za soncem in je hkrati nameščen na poševne površine, kot je streha objekta. Končni sklep je torej takšen. Kolektor v samogradnji se izplača izgraditi za stanovanjske hiše in majhne objekte, kjer potrebujemo toplo vodo. Tukaj je predvsem prednost, da lahko kolektor prilagajamo lastnim potrebam in ga izgradimo tako, da nam bo najbolje služil, hkrati pa bo poceni. Medtem, ko se za večje objekte, kot so stanovanjski bloki in podobno bolj izplača kupiti komercialne kolektorje, saj so boljše narejeni in imajo tudi malce boljši izkoristek, ker pa so dragi bi bila tudi skupna investicija vseh uporabnikov cenovno dokaj ugodna.

Če bi primerjali, katerega izmed kolektorjev, ki smo jih zgradili bi najbolje uporabljali, bi to zagotovo bil drugi tip kolektorja, ki je v bistvu kolektor in toplotni zbiralnik v enem, saj ima v primerjavi z prvim tipom, ki je narejen kot kolektor s cevmi, ki je nato povezan v zbiralnik preko črpalke, veliko manj izgub in večji izkoristek.

9. ZAKLJUČEK

Glede na primerjavo med različnimi tipi kolektorjev, lahko zaključimo s sklepom, da ima vsak svoje prednosti in slabosti. Kolektor v samogradnji je primeren za manjše objekte, je enostaven in ima, glede na majhne potrebe porabnika zadovoljiv izkoristek, tukaj mislimo predvsem na kolektor in zbiralnik vode združen v enem, ki ima boljši izkoristek kot kolektor, ki je le povezan z zbiralnikom. Medtem pa je komercialni kolektor dražji in zahteva večje stroške vzdrževanja, kljub temu pa ima boljši izkoristek in je bolj uporaben za masovno pridobivanje tople vode. Kolektor v samogradnji bi lahko še izboljšali, lahko bi naredili realni model z možnostjo vgradnje na poševne površine, pri tem bi lahko uporabili nove materiale, sistem cevi proti zmrzali in posebna stekla, ki na zunanji strani vpijajo, na notranji pa odbijajo svetlobo, katera pa uporabljajo tudi pri komercialnih kolektorjih. Poleg tega, bi lahko še izboljšali izolacijo, uporabljeno v gradnji, vendar pa bi stroški pri taki izgradnji izjemno narastli, kljub temu pa bi se gradnja izplačala, saj bi majhen uporabnik, ki bi kolektor prilagodil svojim potrebam in tako dobil maksimalno učinkovitost še vedno imel manjše stroške z kolektorjem v samogradnji, kot pa z komercialnim kolektorjem.

10. VIRI IN LITERATURA

1. Stefan-Boltzmanov zakon. [Online]. [Citirano 18. marec 2009; 16.35]. Dostopno na spletnem naslovu: http://sl.wikipedia.org/wiki/Stefanov_zakon_o_sevanju.
2. Edus [Online]. [Citirano 19. marec 2009; 18.55]. Dostopno na spletnem naslovu: http://www.s-sc.ce.edus.si/elektro_kemija/Grilc/datoteke/alpha_prirocnik_SLO.pdf.
3. [Online]. [Citirano 19. marec 2009; 19.17]. Dostopno na spletnem naslovu: http://www.robolux.se/img_article/PT100_18e.jpg.
4. Kaiser, D. (1958). Elektrotehnički priručnik. Zagreb: Grafički zavod Hrvatske.

11. ZAHVALA

Za pomoč pri raziskovalni nalogi se zahvaljujema najinemu mentorju razredniku Gregorju Kramerju, ki je nalogo nadziral in naju usmerjal. Zahvala gre tudi Marjanu Jurgelju ter Božidarju Pezdevšku, ki sta priskrbela orodje, material ter strokovno znanje in pomoč pri izdelavi kolektorjev. Zahvaljujem se tudi dr. Nataši Kovačič, ki je lektorirala nalogo in pregledala strokovne podlage za raziskavo.