

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

Tehnična dokumentacija
DVO-OSNI SLEDILNIK SONCA

Bojan Lešnik
64020096
Junij 2012

1. Kazalo

1. Kazalo	2
2. Ključne besede.....	3
3. Uvod.....	3
4. Specifikacije.....	3
5. Finančni plan.....	4
6. Zasnova naprave.....	6
7. Električna shema.....	9
8. Načrt tiskanega vezja.....	11
9. Program.....	13
10. Kosovnica.....	14
11. Navodila za uporabo.....	15
12. Tehnične in časovne specifikacije.....	15
13. Časovna in finančna rekapitulacija.....	15
14. Reference.....	16

2. Ključne besede

ATMEGA324A, JTAG vmesnik, ADG732, I2C komunikacija, Real Time Clock – RTC ISL1219, L298 – Dual Full-bridge Drive.

3. Uvod

Za predmet seminar sem si izbral in izdelal dvo-osni sončni sledilnik, kar pomeni da ima sledilnik možnost premika sončnih modulov horizontalno in vertikalno ter tako sposobnost sledenja trenutnemu položaju sonca. Sončni sledilnik je sestavljen iz mehanskega in elektronskega dela. Mehanski del je namenjen premikanju sončne celice proti soncu, kot nosilec vseh elektronskih komponent in končno tudi držanju sončnega panela. Elektronski del je sestavljen iz kontrolnega dela ter usmernikov. Koncept sledilnika poznamo že nekaj časa, vendar so kljub večjemu izkoristku samih sončnih celic relativno malo razširjen koncept. Heliostat je v primerjavi z sončnimi sledilniki, kljub podobnemu principu delovanja, mnogo bolj razširjena tehnologija, pri čemer je verjetno največji razlog relativno majhen izkoristek sončnih celic.

4. Specifikacije

- Sledilnik se obrača tako horizontalno kot vertikalno okoli osi. To nam olajša določanje trenutnega kota ter premikanje osi.
- Dva elektro motorja premikata preko polžastega para posamezni osi.
- Polžasti par zmanjšuje hitrost vrtenja motorja in se lahko vrti zgolj s strani motorja in ne s strani osi, kar pomeni da je motor obremenjen zgolj med premikanjem.
- Elektronika deluje kompletno vsa na napetosti +5 Voltov in je napajana iz usmernika.
- Posamezna motorja delujeta na napetosti +12 Voltov in se ju napaja preko usmernika, kontrolira pa preko vmesnika L298.
- Trenutno pozicijo določamo preko dveh krogov z Grayev kodo, katera se nahajata na posameznih oseh.
- Premikanje računamo preko ustreznih enačb in sloni predvsem na zanesljivosti trenutnega časa, katerega preberemo iz zunanje ure ISL1219, s katero komuniciramo preko I2C protokola.

5. Finančni plan

Usmernik:

- Transformator ~220V/~18V (3.2VA)
- Močnostne diode za polnovalni usmernik
- Kondenzatorji za glajenje napetosti
- 12V in 5V regulator
- Konektroji
- Ploščici

Kontrolno vezje:

- ATMEGA324A-AU - 8BIT, 32K FLASH
- ANALOG MUX, ADG732 32/1
- RTC ISL1219
- FTDI - FT232RL USB to UART
- REGULATOR ZA MOTOR - DUAL FULLBRIDGE DRIVER, L298HN
- SCHOTTKY diode
- Stikalo za reset
- Konektorji za napajanje 5V, 12V in motorje
- Šest pinski konektorji 2.54mm
- Deset pinski konektorji 2.54mm, raven in 90 stopinjski (right angle)
- Oscilator CRYSTAL 18.432MHZ in 32.768KHZ
- Kondenzatorji za oscilatorje in za ostale elemente
- Upori
- Mini USB konektor
- Jumper-ji
- Ploščica

Vezji za branje pozicij:

- Upori
- LED diode
- FOTO tranzistorji
- Šest pinski konektorji 2.54mm
- Deset pinski konektorji 2.54mm, 90 stopinjski (right angle)
- Ploščici

Mehanska konstrukcija:

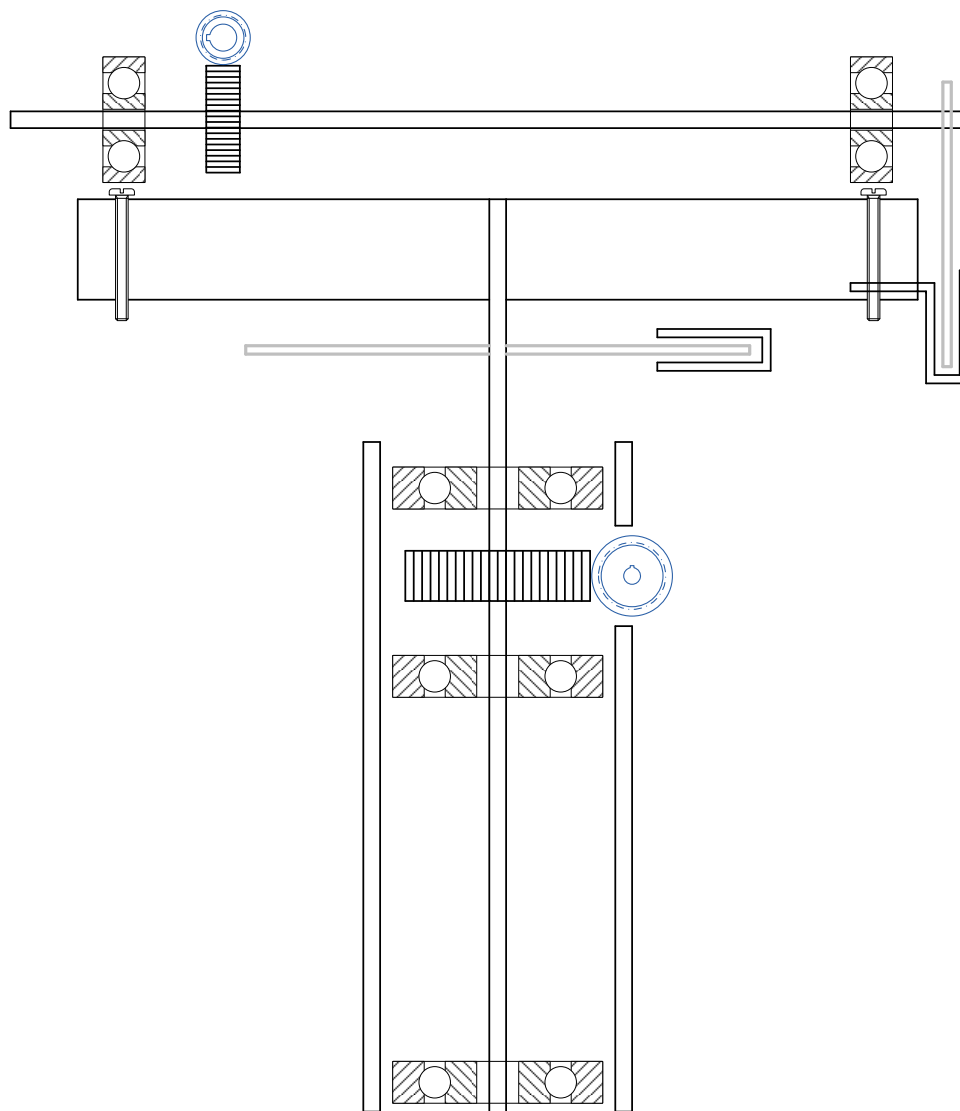
- Kovinska plošča
- Cev z osjo
- Ležaji
- Polžasta zobnika
- Okvir na horizontalni osi na katerem se nahaja os za vertikalni premik
- Ležaja v ohišju
- Držalo za sončno celico

Skupni stroški za elektroniko brez zamenjave elementov in za mehanski del naj bi bil okoli €250. V ceno ni všteta nabava sončnega panela in razsmernika.

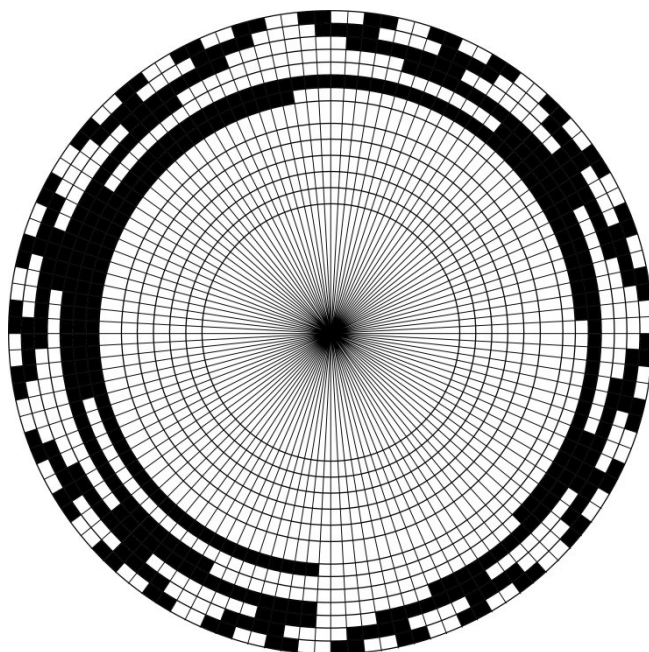
6. Zasnova naprave

Naprava je narejena iz dveh delov, katera imata vsak svoje specifikacije in lastnosti in se morata med seboj čim bolj povezovati.

Mehanska konstrukcija (slika1) mora biti dovolj robustna, saj mora kljubovati različnim vremenskim pogojem, pri katerih sta najvažnejša veter in voda. Premikanje posameznih osi mora biti dovolj počasno, saj se moramo zavedati da so premiki relativno majhni. Poleg počasnega premikanja je tudi zelo pomembno da lahko os premikamo zgolj z motorjem in ne motorja z osjo. To nam poleg prenosa obremenitve stran od motorja omogoča tudi zanesljivost pri premiku saj drsenje ali kaj podobnega ni možno. Določanje pozicije je posledično najpomembnejši del mehanskega sklopa saj nam ta določa kje smo in kam moramo premakniti posamezne osi. Del za določanje pozicije je tudi del, kateri poleg motorčkov, povezuje mehanski del z elektronskim krmilnim delom.

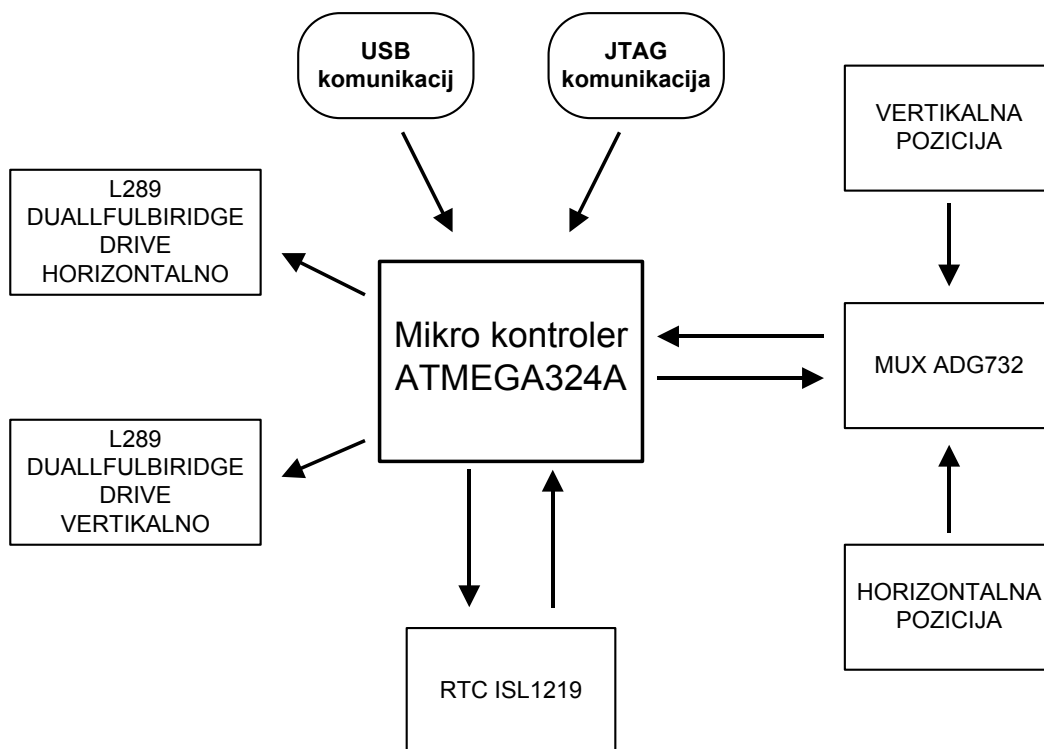


Slika1: Mehanska konstrukcija



Slika2: Disk z grayevo kodo

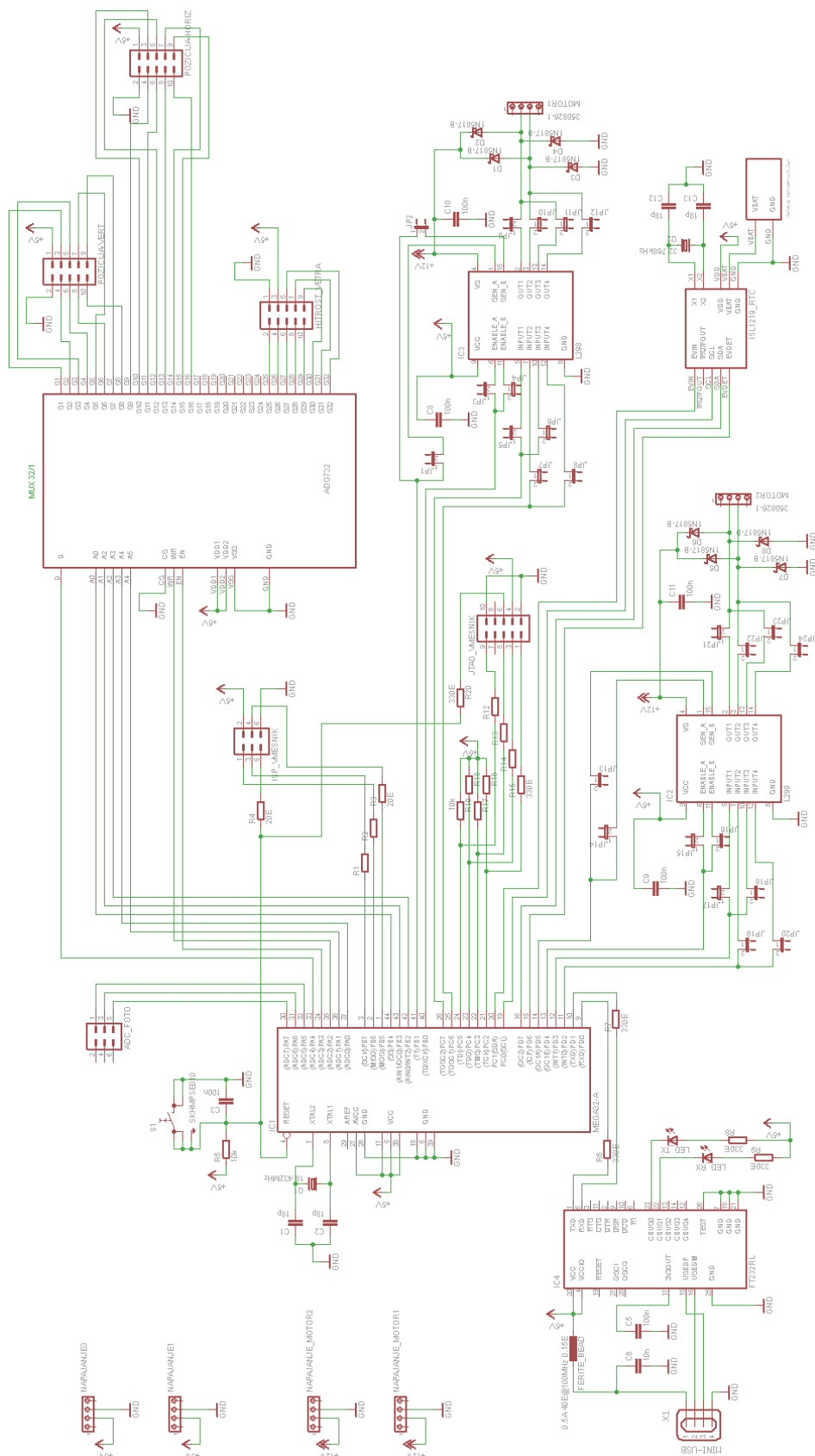
Elektronski (Slika3) del je sestavljen iz dveh usmernikov iz $\sim 220V$ v 12V in 5V ter iz kontrolnega dela. Usmernika imata dve napetosti ker je 5V napajalna napetost vezja, 12V pa napetost pri kateri delujeta elektro motorja. Kontrolni del je sestavljen iz komunikacije z računalnikom, ATMEGA čipa, multiplekserja, RTC ure in dveh regulatorjev za motor.



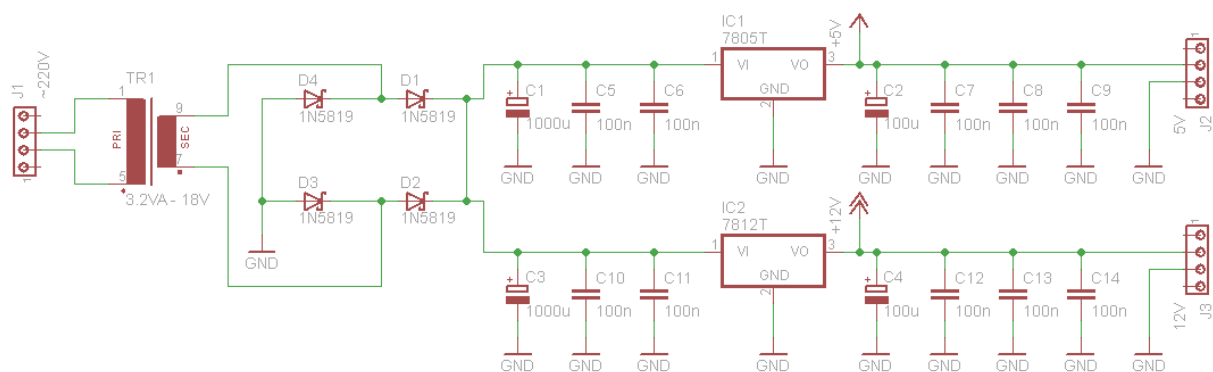
Slika3: Blok shema elektronskega dela

Celotna naprava deluje tako da iz RTC ure preberemo trenutni čas in iz njega in še nekaj ostalih podatkov o legi sledilnika, izračunamo trenutno pozicijo sonca na nebu. Ko imamo pozicijo sonca pogledamo trenutno pozicijo sončne celice, začnemo premikati motor najprej ali nazaj. Osi premikamo posamično, saj sonce naredi večjo pot po horizontalni osi kot po vertikalni. Motor vrtimo dokler se sončna celica ne premakne na naslednjo ustrezno pozicijo. To ponavljamo od vzhoda do zahoda sonca.

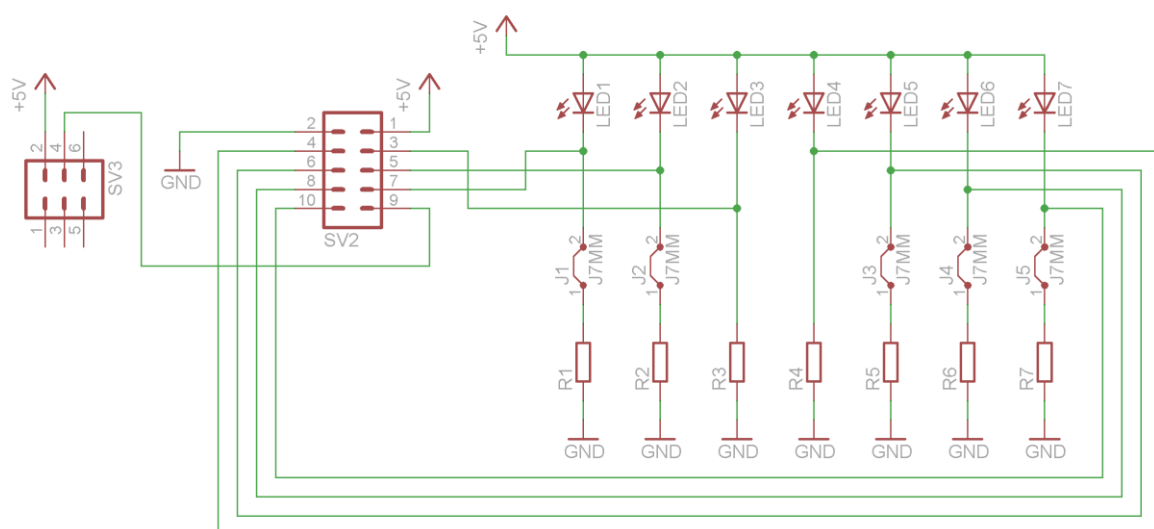
7. Električna shema



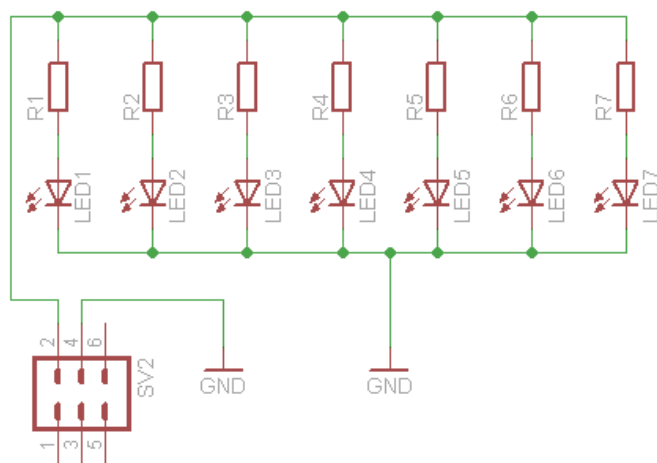
Slika4: Shema kontrolnega dela vezja



Slika5: Shema usmerniškega dela

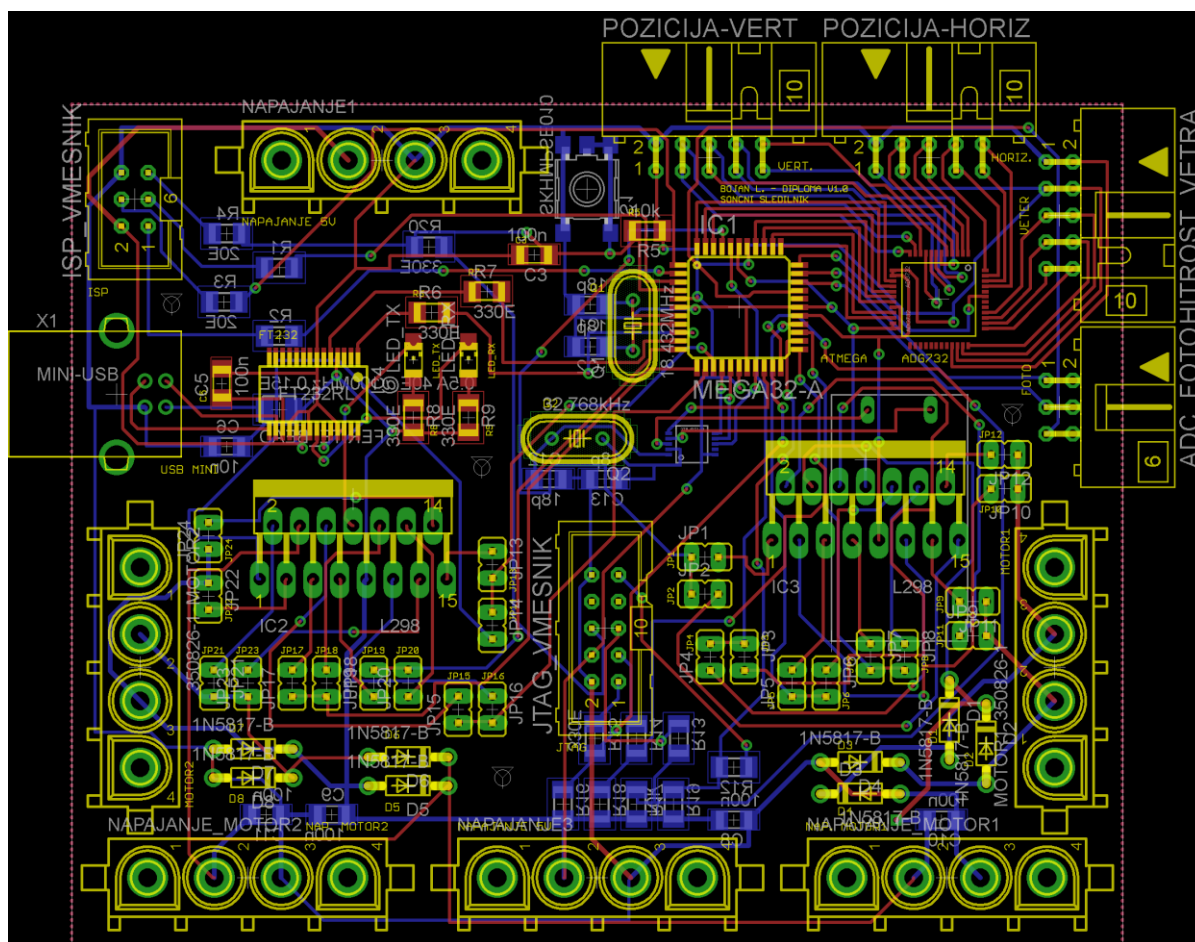


Slika6: Shema dela za določanje pozicije s fototranzistorji

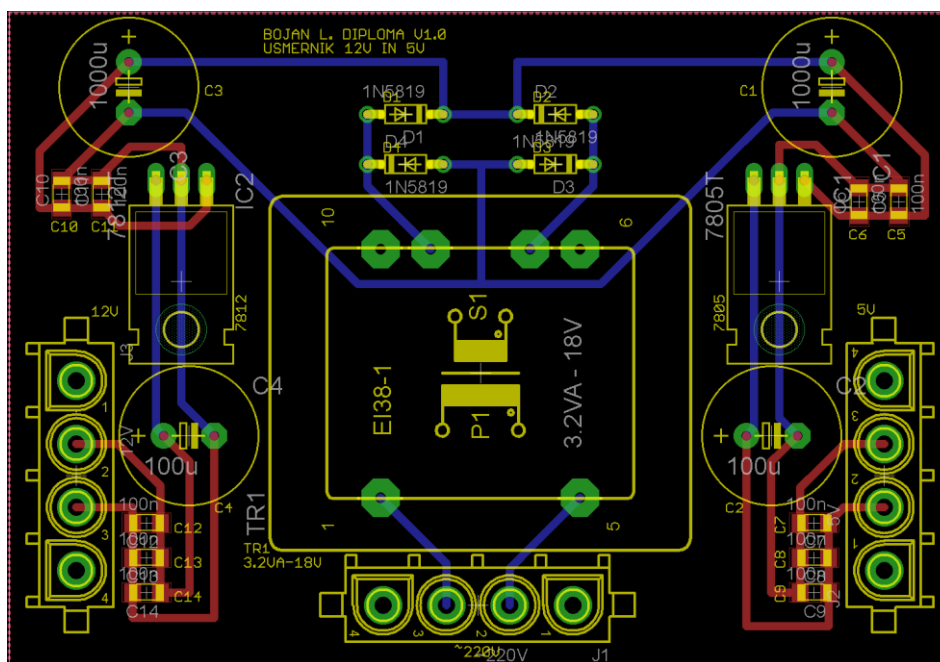


Slika7: Shema LED diod

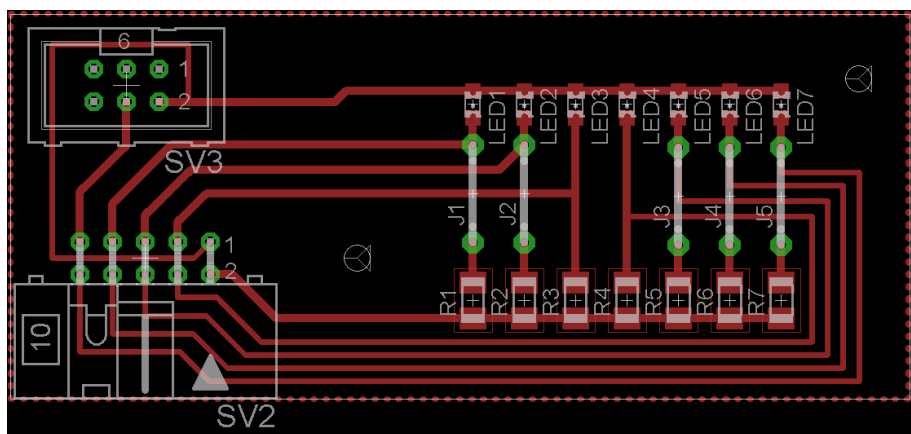
8. Načrt tiskanega vezja



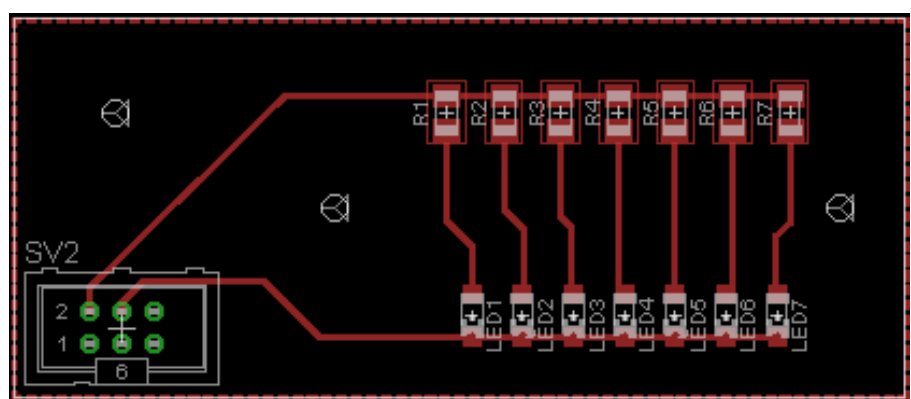
Slika8: Vezje kontrolnega dela



Slika9: Usmernik

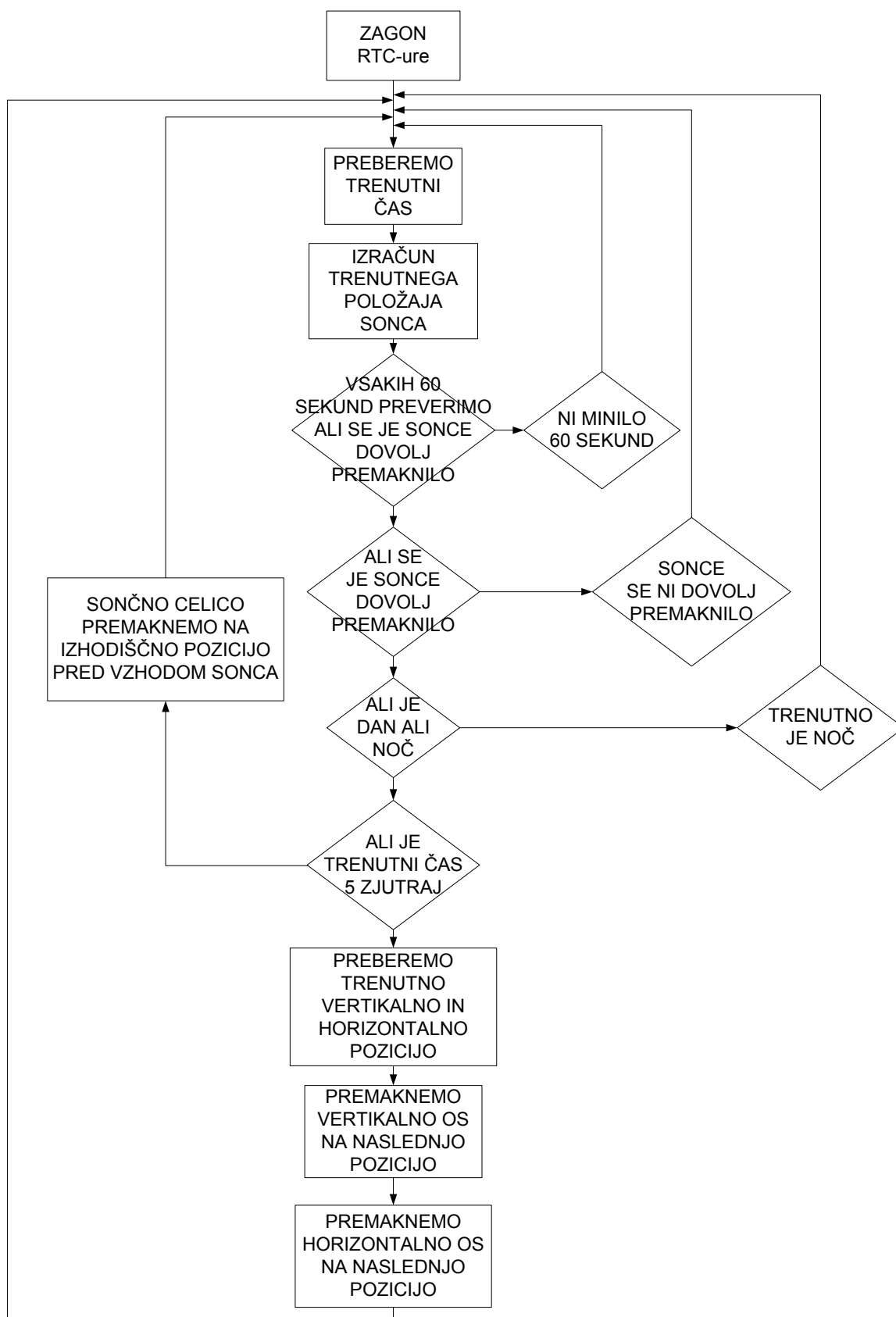


Slika10: Vezje fototranzistorjev



Slika11: Vezje LED diod

9. Program



Slika12: Potek programa

10. Kosovnica

ELEMENT	KOLIČINA	CENA
MOTOR, GEARED, 188:1, 12VDC	2	€51.96
TRANSFORMATOR 3.2VA 18V	2	€8.02
IC, NAPETOSTNI REGULATOR +12V, 7812	2	€1.72
IC, NAPETOSTNI REGULATOR +5.0V, 7805	2	€1.40
DUAL FULLBRIDGE DRIVER, L298HN	2	€14.76
CONNECTOR, RECTANGULAR, Pitch Spacing:6.35mm	12	€12.60
PLUG HOUSING, PANEL, 4WAY, Pitch Spacing:6.35mm	12	€3.84
STIKALO, SMD, PUSH, 8MM	1	€0.43
DIODE, SCHOTTKY, 1A, 40V	16	€5.12
PHOTOTRANSISTOR, Wavelength Typ:935nm, Viewing Angle:150°	14	€6.86
KONDENZATOR, 1000UF, 50V	4	€2.84
USB TYPE A, PLUG	1	€0.79
HEADER, STRAIGHT, 6WAY,2.54MM	6	€8.64
CRYSTAL OSCILATOR 18.432MHz	1	€0.42
IC, USB TO UART, SMD, FTDI FT232RL	1	€4.61
CRYSTAL OSCILATOR 32.768KHZ	1	€0.47
BATTERY HOLDER, For Use With:AA Batteries	1	€1.02
RTC/CALENDAR, BATT BACKUP SRAM, I2C, ISL1219IUZ	1	€3.11
MUX, ANALOG 32CH, ADG732BSUZ	1	€10.82
HEADER, RIGHT ANGLE, 10WAY,2.54MM	5	€2.45
HEADER, 2 ROW, VERT, 6WAY, Spacing:2.54mm	8	€1.06
ABS ŠKATLJICA	3	€7.56
HEADER, STRAIGHT, 10WAY,2.54MM	1	€0.38
LED, 1206, RED, Viewing Angle:140°, Wavelength Typ:640nm, Luminous Intensity:80mcd	14	€2.77
PLOŠČICE FAKULTETA LABORATORIJ	4	€0
PLOŠČICE OLIMEX	2(4)	€60
RAZNI UPORI IN KONDENZATORJI	?	?
POLŽASTI PAR	2	€120
INOX CEVI IN PALICE	1+3	?
PRAVOKOTNA CEV	1	?
LEŽAJI	9	?
LEŽAJI V OHIŠJU	2	?
ALUMINIJASTA KOCKA	2	?
VIJAKI	6+?	?
VIJAKI INBUS	6	?
SEGER	9	?
DELO STRUGARJA	1	€45
KONČNA CENA		€333,65+?

11. Navodila za uporabo

Uporaba sledilnika je preprosta, saj ko je postavljen in priklopljen na napetost, deluje samostojno kar je tudi njegov namen. Pri postavitvi je pomembno da je sledilnik pravilno obrnjen, kar pomeni da mora biti obrnjen proti jugu. Lahko si pomagamo s kompasom. Pred prvim zagonom moramo pravilno nastaviti vse podatke v RTC uri, saj je sledenje od tega odvisno. Napetost iz celice lahko uporabimo za polnjenje baterij ali v kombinaciji z razsmernikom kot vir izmenične napetosti v gospodinjstvu.

12. Tehnične in časovne specifikacije

Sledilnik:

- Vertikalna ločljivost 3°
- Horizontalna ločljivost 3°
- Vertikalni premik 0°-90°
- Horizontalni premik 0°-270°

Pomembnejše lastnosti elektronike:

- Največja hitrost procesorja: 20MHz
- Multiplexer z 32 kanali
- RTC z zunanjo baterijo ob primeru zmanjkanja napetosti, delovanje s frekvenco 1Hz
- Dual full-bridge drive z možnostjo priklopa dveh motorjev, $V_s = 50V$, maksimalni tok $I_0 = 3A$

13. Časovna in finančna rekapitulacija

FINANČNA REKAPITULACIJA	
ELEKTRONIKA	~€250
MEHANSKI DEL	~€200
ČASOVNA REKAPITULACIJA	
NAČRTOVANJE ELEKTRONIKE	~80h
NAČRTOVANJE MEHANSKE KONSTRUKCIJE	~100h
IZDELAVA MEHANSKE KONSTRUKCIJE	~150h
IZDELAVA ELEKTRONIKE	~15h
RAZNI POPRAVKI IN PRILAGODITVE	~20h
PROGRAMIRANJE, PRILAGODITVE IN POPRAVKI	~200h
PRIPRAVA DOKUMENTACIJE	~15h

Pri načrtovanju elektronike sem poskušal izbirati bolj zanesljive elemente. Zaradi večje zanesljivosti sem tudi vgradil kakšen element več, kot je regulator za motor, da bi med testiranjem imel manj težav. Dodatnih elementov v končni verziji nebi bilo potrebno vgraditi, kar bi zmanjšalo stroške in velikost vezja. Deli za mehanski del so večinoma unikatni za slovenski trg, vsaj za moje znanje zobnikov in njegovih izdelovalcev in so zaradi tega imeli višjo ceno. Tudi pri elektroniki sem moral nekajkrat zamenjati elemente zaradi boljšega delovanja vezja. Kar nekajkrat je bila tudi časovna in logistična dobavljivost elementov kar problematična in dolgotrajna kar je zelo podaljšalo izdelavo, še posebno če sem hotel nekaj prihraniti na končni ceni.

14. Reference

Za reference sem uporabil opise in tehnične lastnosti posameznih elementom katere sem nabavil pri farnell-u (<http://si.farnell.com/>).

- MOTOR S PRESTAVO 188:1, 12VDC, 9rpm
(<http://si.farnell.com/jsp/search/productdetail.jsp?SKU=4000961>)
- TRANSFORMATOR 3.2VA, 18V
(<http://si.farnell.com/jsp/search/productdetail.jsp?SKU=1689077>)
- NAPETOSTNI REGULATOR L7812, 12V
(<http://si.farnell.com/jsp/search/productdetail.jsp?SKU=1087090>)
- NAPETOSTNI REGULATOR L7805, 5V
(<http://si.farnell.com/jsp/search/productdetail.jsp?SKU=1211135>)
- DUAL FULLBRIDGE DERIVE, L298 – REGULATOR ZA MOTOR
(<http://si.farnell.com/jsp/search/productdetail.jsp?SKU=1366570>)
- PHOTOTRANSISTOR OP500
(<http://si.farnell.com/jsp/search/productdetail.jsp?SKU=1840436>)
- FTDI FT232RL, USB TO UART
(<http://si.farnell.com/jsp/search/productdetail.jsp?SKU=1146032>)
- ISL1219, RTC/CALENDAR, BATT BACKUP
(<http://si.farnell.com/jsp/search/productdetail.jsp?SKU=1360970>)
- ATMEL ATMEGA324A-AU, MCU, 8bit, AVR, 32k FLASH
(<http://si.farnell.com/jsp/search/productdetail.jsp?SKU=1841608>)
- ADG732BSUZ, MUX ANALOG 32CH
(<http://si.farnell.com/jsp/search/productdetail.jsp?SKU=1438754>)
- LED RED, 640nm, 80mcd
(<http://si.farnell.com/jsp/search/productdetail.jsp?SKU=1465997>)