

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO

Marko Levičnik

DIGITALNI MERILNIK VRTLJAJEV

SEMINARSKA NALOGA  
PRI PREDMETU ELEKTRONSKA VEZJA

Ljubljana, 2008

## **POVZETEK**

Pri servisiranju in vzdrževanju vrtnega orodja z bencinskimi motorji je del nepogrešljivega orodja tudi merilnik vrtljajev. Za ustrezno nastavitve maksimalnega števila vrtljajev potrebujemo ustrezen merilnik vrtljajev, da po potrebi nastavimo uplinjač.

Osnovna zahteva je brez-kontaktna meritev oziroma brez-kontaktni odvzem signala iz vžigalne svečke motorja. Naprava mora biti ustreznih dimenzij, da jo lahko spravimo v žep, napajanje naj bo baterijsko.

### **Ključne besede:**

- Merilnik vrtljajev
- Brez-kontaktni odvzem signala
- PIC16F84A

## **Kazalo vsebine**

|   |    |
|---|----|
| Kazalo vsebine.....                     | i  |
| Kazalo slik.....                        | ii |
| 1. UVOD.....                            | 1  |
| 1.1. Ideja.....                         | 1  |
| 2. STROJNA OPREMA.....                  | 2  |
| 2.1. Vezje za odjem signala.....        | 2  |
| 2.2. Opis delovanja.....                | 2  |
| 2.2. Napajanje naprave.....             | 4  |
| 2.3. Mikrokrmilnik.....                 | 4  |
| 3. PROGRAMSKA OPREMA.....               | 4  |
| 4. NAČRTOVANJE IN IZDELAVA NAPRAVE..... | 5  |
| 5. ZAKLJUČEK.....                       | 6  |
| 6. PRILOGE.....                         | 7  |
| 7. UPORABLJENI VIRI.....                | 11 |

## **Kazalo slik**

|   |          |
|---|----------|
| <i>Slika1: Merilnik vrtljajev podjetja Design Technology.....</i> | <i>1</i> |
| <i>Slika2: Del motorja z tuljavicami.....</i>                     | <i>2</i> |
| <i>Slika3: Signal na izhodu multivibratorja .....</i>             | <i>3</i> |
| <i>Slika4: Napajalno vezje .....</i>                              | <i>4</i> |
| <i>Slika5: Prototip merilnika realiziran na protoboardu .....</i> | <i>5</i> |

## 1. UVOD

Delo je nastalo zaradi potrebe po enostavnem merilniku števila vrtljajev dvotaktnih ter štiritaktnih bencinskih motorjev. Meritev opravimo tako, da se približamo vžigalni svečki ali visokonapetostnemu vodniku, ki vodi do vžigalne svečke motorja. Merilnik prikaže ustrezno število vrtljajev.

### 1.1. Ideja

Ideja se mi je porodila ob prvem obisku servisa, ko vrtna kosilnica ni delovala optimalno zaradi premajhnega števila vrtljajev motorja. Želel sem imeti podobno napravo (merilnik) kot jo je imel serviser. Temu je sledilo brskanje po internetu in iskanje proizvajalcev žepnih merilnikov vrtljajev. Našel sem podjetje Design Technology, Inc iz Chicaga [3], ki proizvaja majhne merilne inštrumente med drugim tudi tak merilnik vrtljajev kot ga je imel serviser. Glede na ceno merilnika (*Slika1*) ki znaša okoli \$85 + stroški poštne in carinske dajatve, sem se odločil, da ga naredim sam.



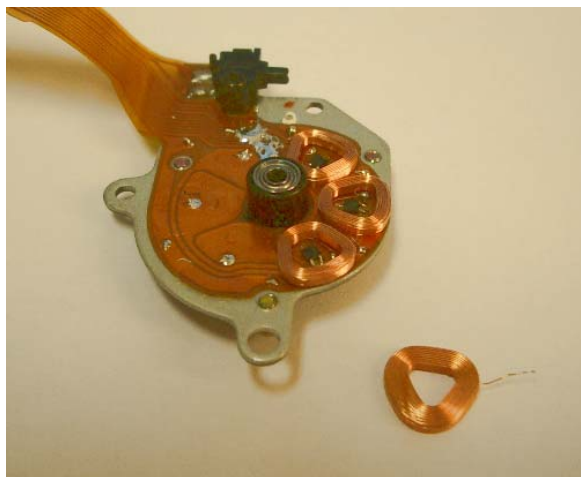
*Slika1: Merilnik vrtljajev podjetja Design Technology*

## 2. STROJNA OPREMA

### 2.1. Vezje za odjem signala

Za odjem signala sem najprej hotel uporabiti glavo iz starega kasetofona. Idejo za to sem dobil pri podjetju SMT iz Portoroža. Pri njih s pomočjo takšnih glav zaznavajo delovanje televizijskega sprejemnika v sistemih za izvajanje telemetrije. Z glavo nisem imel sreče in zato sem prešel nazaj k prvotni ideji, da bi uporabil majhno tuljavico.

Za odjem signala sem uporabil tuljavico, ki sem jo vzel iz motorčka starega CD-ROM pogona (*Slika2*). Najprej sem signal iz tuljavice preoblikoval s pomočjo monostabilnega multivibratorja realiziranega z operacijskimi ojačevalniki. To vezje mi ni delovalo zanesljivo oziroma nisem ga uspel ustrezno skonstruirati. Preizkusil sem tudi realizacijo s pomočjo časovnika 555 in tudi ta realizacija mi ni delovala optimalno. Tako sem se odločil narediti preprost monostabilni multivibrator s pomočjo dveh tranzistorjev, kondenzatorja in nekaj uporov. To vezje deluje povsem zadovoljivo in daje na izhodu zelo lep signal. Vezje ima tudi možnost nastavljanja širine izhodnih impulzov.

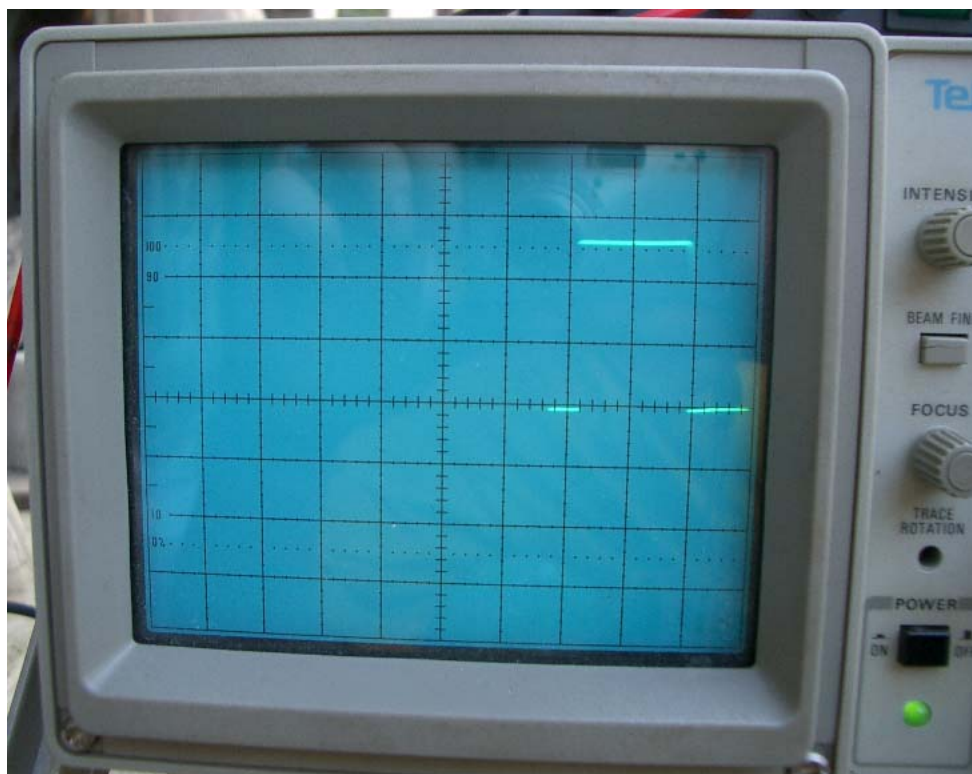


*Slika2: Del motorja z tuljavicami*

### 2.2. Opis delovanja

O vklopu naprave monostabilni multivibrator zavzame svoje stabilno stanje. Pod zunanjim vplivom preide v drugo časovno omejeno labilno stanje in se po določenem času sam vrne v svoje stabilno stanje. V stacionarnem stanju je tranzistor T2 v nasičenju, T1 pa v zapori. Z motnjo oziroma kratkim impulzom ki se inducira na tuljavici, ki je priključena na vhod (bazo

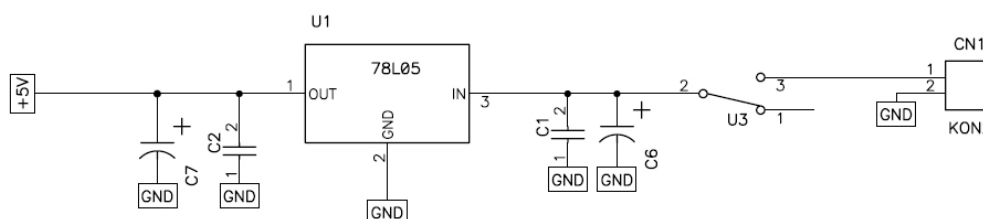
tranzistorja T1) spremenimo stanje. Kolektorska napetost na tranzistorju T1 pade, zato pade napetost na bazi T2. Stanje se spremeni. T2 preide v zaporo, T1 pa v nasičenje. Časovno konstanto, oziroma širino izhodnih impulzov določata kondenzator C3 ter kombinacija upora R6 in potenciometra TR1. S pomočjo potenciometra TR1 lahko nastavimo optimalno širino impulzov na izhodu. *Slika3* prikazuje del pravokotnega signala na izhodu monostabilnega multivibratorja.



*Slika3: Signal na izhodu multivibratorja*

## 2.2. Napajanje naprave

Naprava se napaja s pomočjo klasične 9V baterije. Za napajanje mikrokrmilnika ter ostale elektronike potrebujemo 5V, ki jih dobimo s pomočjo napetostnega regulatorja 78L05. Napajalno vezje skupaj s stikalom za vklop je prikazano na *Slika4*.



*Slika4: Napajalno vezje*

## 2.3. Mikrokrmilnik

Mikrokrmilnik skrbi za merjenje časa med vhodnimi impulzi, preračunavanje v ustrezno obliko [RPM] ter prikazovanje trenutnega števila vrtljajev na LCD prikazovalnik. Uporabljen je mikrokrmilnik PIC16F84A, ki je že dobro poznan in dokaj star mikrokrmilnik podjetja Microchip. To je 8-bitni mikrokrmilnik, ki deluje z maksimalno frekvenco 20MHz. Ima tudi vgrajen časovnik (timer), kar nam je v veliko pomoč pri realizaciji merilnika vrtljajev.

## 3. PROGRAMSKA OPREMA

Program mikrokrmilnika je napisan v zbirniku in obsega 500 vrstic kode. Mikrokrmilnik sem programiral s pomočjo JDM vmesnika, ki se ga priklopi na serijska vrata osebnega računalnika. Takšno programiranje je sicer že bolj zastarelo, ker nam ne omogoča razhroščevanja ampak glede na zahtevnost aplikacije nam povsem zadošča. Pomanjkljivost je le v tem, da je malce zamudno, ker moramo prestavljati mikrokrmilnik iz enega vezja v drugo.

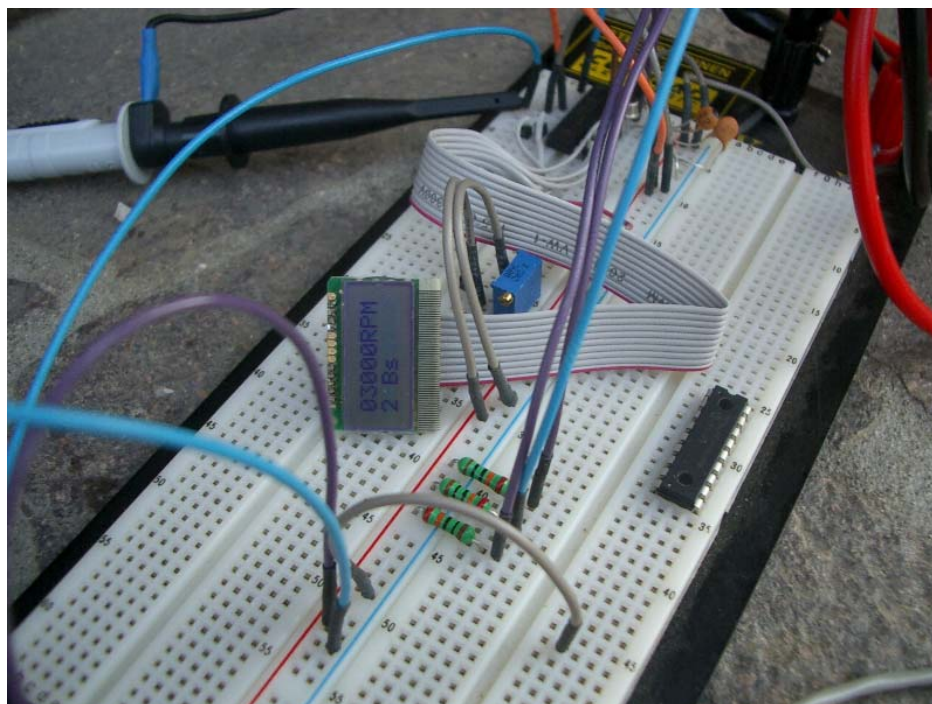


## 4. NAČRTOVANJE IN IZDELAVA NAPRAVE

Vežje sem načrtoval s programskim paketom P-CAD.

Kronološki potek razvoja naprave:

- risanje sheme celotne naprave.
- izbira ustreznega ohišja.
- določanje dimenzij tiskanega vezja.
- ročno povezovanje tiskanega vezja.
- Izdelava tiskanega vezja v domači delavnici
- risanje izvrtin za LCD prikazovalnik v ohišje naprave.
- nakup elementov.
- ureditev dokumentacije potrebne za spajkanje in sestavljanje naprave.
- programiranje vezij in prvi zagon.
- odpravljanje napak.



*Slika5: Prototip merilnika realiziran na protoboardu*

## 5. ZAKLJUČEK

Merilnik vrtljajev deluje zadovoljivo pri dvo in štiriktaktnih motorjih. Pri merjenju števila vrtljajev motorja z enim valjem ni opaziti nikakršnih težav. Težave nastopijo, če želimo izmeriti število vrtljajev motorja, ki ima več kot en valj, npr. Pri avtomobilskem motorju s štirimi valji se zgodi, da dobimo impulze iz dveh vžigalnih svečk. Tedaj je prikazano število vrtljajev najmanj dvakrat večje od dejanskega števila vrtljajev. Težavo lahko deloma omilimo, če merilnik zadosti odmaknemo od VN vodnikov oziroma vžigalnih svečk.

Program, ki teče v mikrokrmilniku bi se lahko še optimiziralo. Mogoče bi bilo prikazovati tudi maksimalno število vrtljajev, zato je predviden prostor v drugi vrstici LCD prikazovalnika.

Dimenzije merilnika so zaenkrat še razmeroma velike (100 x 60 x 30) mm. Ob uporabi SMD komponent bi lahko velikost merilnika zmanjšali na eno tretjino sedanje velikosti.

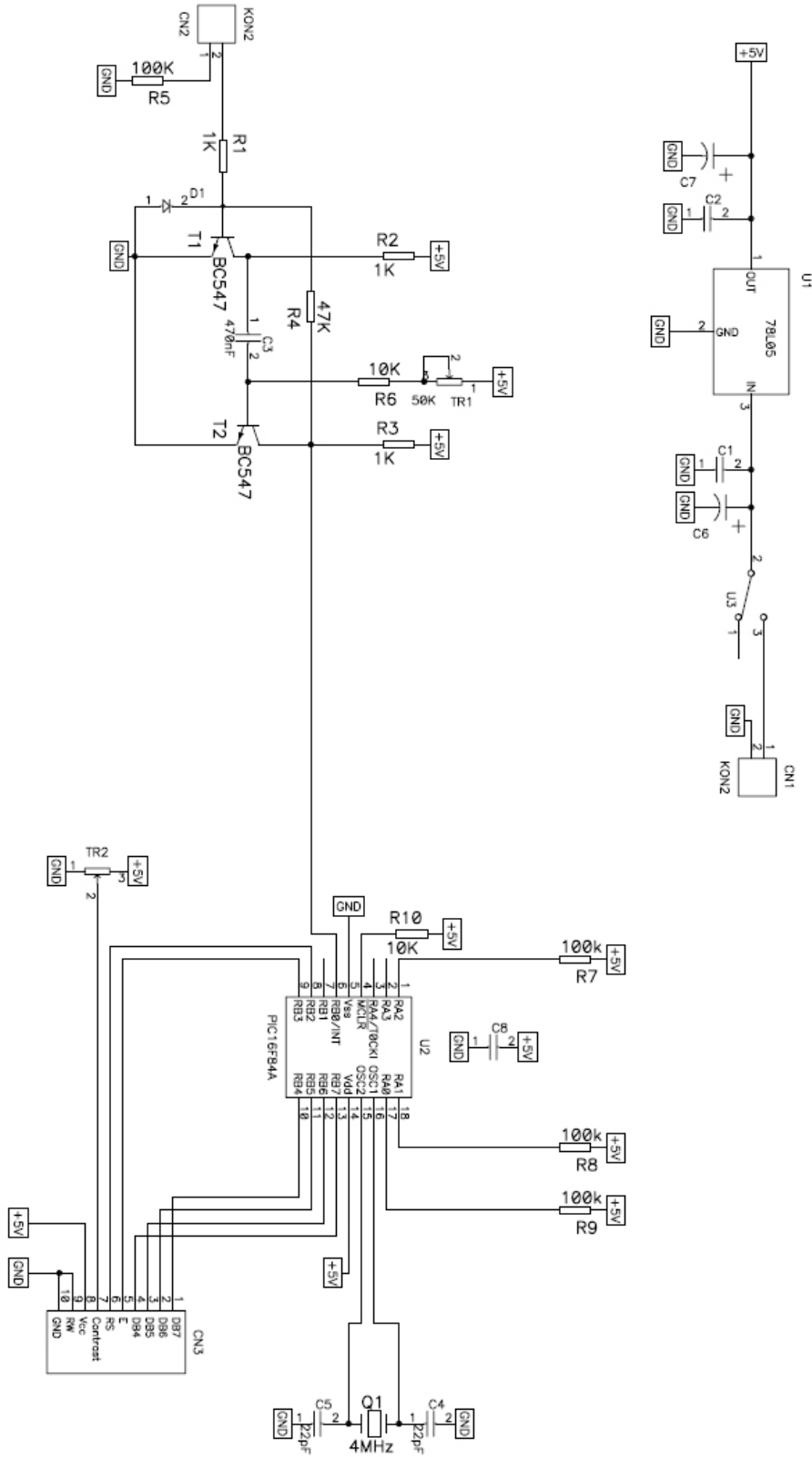
## **6. PRILOGE**

|  |    |
|--|----|
| Priloga 1: Fotografije merilnika vrtljajev ..... | 8  |
| Priloga 2: Shema merilnika vrtljajev .....       | 9  |
| Priloga 3: Tiskano vezje merilnika.....          | 10 |

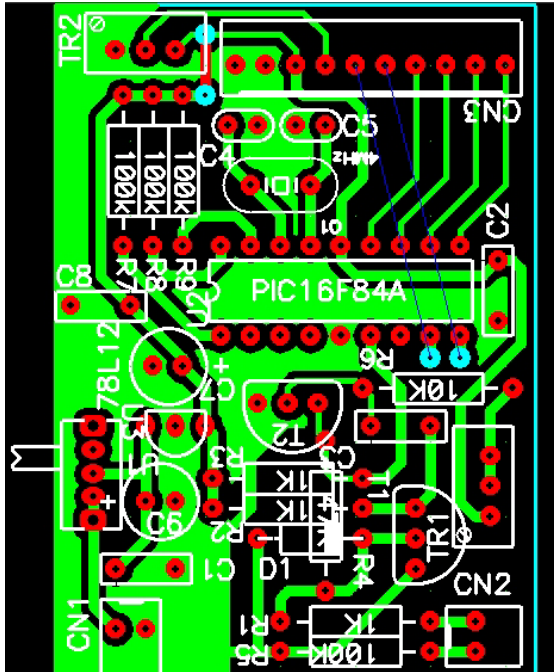
**Priloga 1: Fotografije merilnika vrtljajev**



## Priloga 2: Shema merilnika vrtljajev



Priloga 3: Tiskano vezje merilnika



## **7. UPORABLJENI VIRI**

### **Literatura / Spletne strani**

- [1] [http://www.play-hookey.com/digital/experiments/rtl\\_monostable.html](http://www.play-hookey.com/digital/experiments/rtl_monostable.html), dne 20.5.2008.
- [2] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/35007b.pdf>, dne 20.5.2008.
- [3] <http://www.tinytach.com>, dne 20.5.2008.
- [4] [http://www.geocities.com/ilufa/DST\\_Emanual.htm](http://www.geocities.com/ilufa/DST_Emanual.htm), dne 20.5.2008.