

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

Andrej Godec

Kontroler za koračni motor

Seminarska naloga

pri predmetu

Elektronska vezja

V Volavljah, november 2007

UVOD

Motivacija

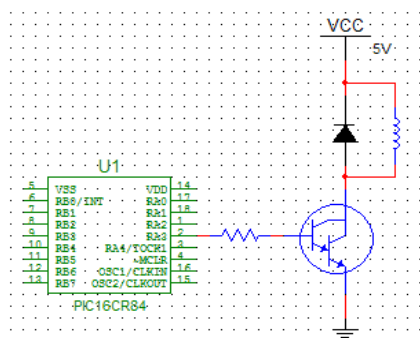
Ideja upravljanja koračnih motorjev izhaja še in srednješolskih dni, vendar pa takrat nivo znanja elektrotehnike ni dopuščal samostojnega načrtovanja krmilnika za koračni motor. Zakaj ravno mikrokontroler proizvajalca Microchip? PIC16F84A sem spoznal, ko mi je bila elektrotehnika še kot hobi, v tej seminarski nalogi pa mu je bila dana še ena možnost.

Krmiljenje koračnega motorja bo omogočalo:

- nadzor hitrosti vrtenja motorja prek spremenljivega upora,
- vrtenje v levo, v desno ali mirovanje,
- omogoča uporabo unipolarnega koračnega motorja z napetostjo krmiljenja od 5V do 24V in z maksimalnim tokom 1A.

GLAVNI DEL

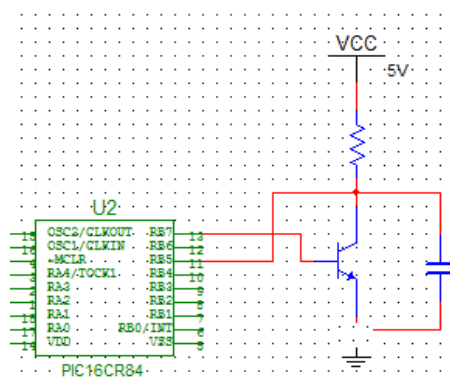
Vezje za upravljanje motorja



To vezje upravlja z navitji v motorju. Štiri sponke navitja peljemo preko Darlington vezave dveh NPN tranzistorjev na izhode PIC16F84A. Skupno ojačanje tranzistorjev v vezavi Darlington je produkt ojačanja posameznega tranzistorja. Tako dosežemo velik skupen "hfe", ki nam omogoči veliko razmerje vhodne napetosti proti izhodni. To pa pomeni, da sta kota vzpona in padca kontrolnega signala ostra. Dioda med kolektorjem in napajanjem je zaščita tranzistorja. Med preklopom tranzistorja iz odprtega v zaprto stanje navitje motorja še vedno vsiljuje

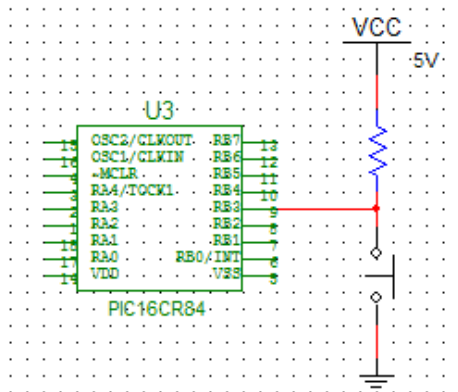
tok v tranzistor, zato se pojavi velika napetost. Dioda pa prepreči prenos te napetosti na kolektor.

Vezje za kontrolo obratov motorja



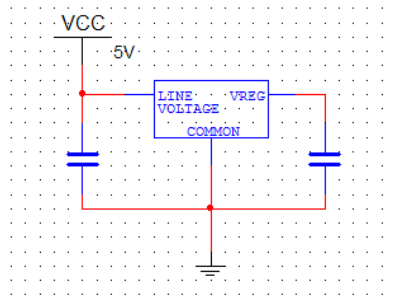
Ko je izhod RB7 na logični 1, je tranzistor odprt. Kondenzator se izprazni. Ko postane izhod RB7 logična 0, se tranzistor zapre in kondenzator se začne polniti preko upora R4 in potenciometra VR1. RB5 preverja napetost na kondenzatorju. Ko se zaključi cikel praznjenja in polnjenja, mikrokontroler ukaže motorju korak (če je izbran način levo ali desno). Če je upornost VR1 velika, se kondenzator prazni in polni počasneje ter se motor vrti počasneje in obratno, če je upornost VR1 majhna.

Start/stop vezje



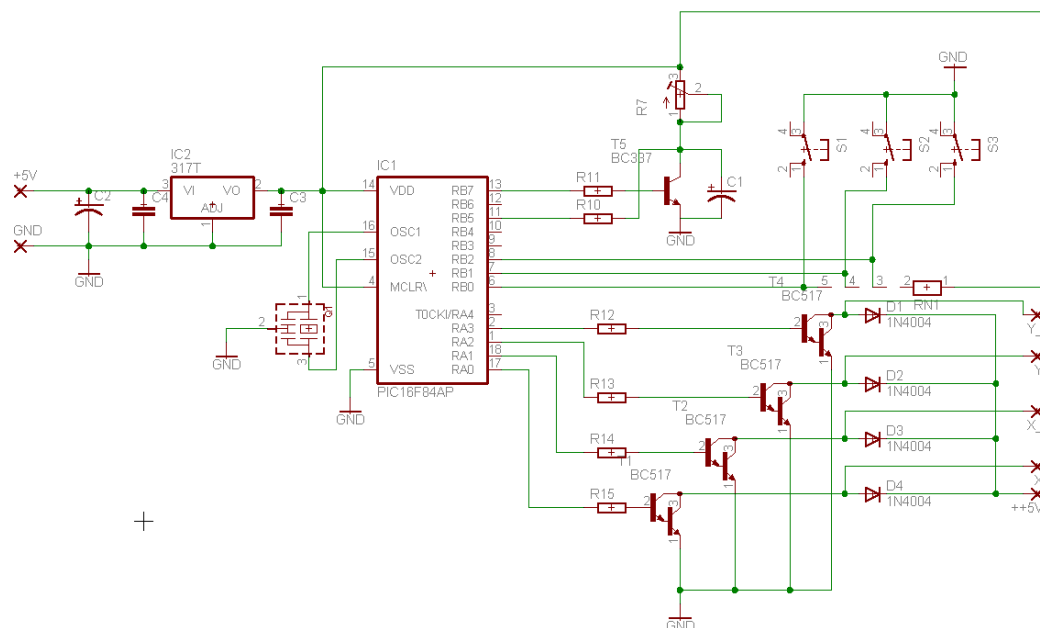
Vezja za start/stop, vrtenje levo in vrtenje desno so identična. Ko tipka ni pritisnjena, je na RBX pinu na PIC-u visoko stanje, ko je tipka pritisnjena, je na RBX nizko stanje.

Vezje za regulacijo napajanja



Namen vezja je, da je napetost na PIC-u vedno 5 voltov, tudi če je napetost na motorju višja. Uporabljen je standardni napetostni regulator LM 7805.

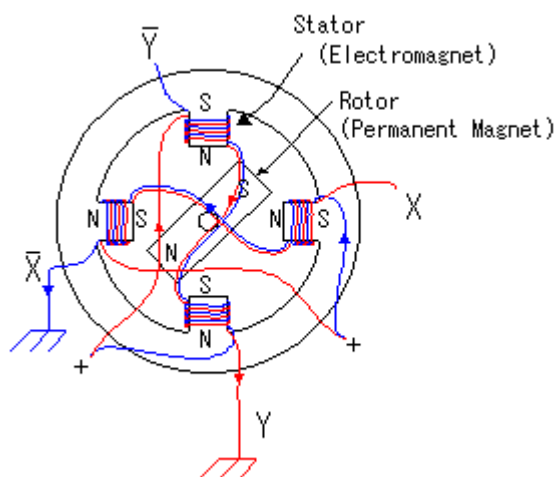
SHEMA CELOTNEGA VEZJA



KORAČNI MOTOR

Princip delovanja

Princip delovanja dvo-faznega unipolarnega koračnega motorja s permanentno magnetnim rotorjem in elektromagnetnim statorjem. Ta model koračnega motorja ima štiri pole in devetdesetstopinjski korak. Ima štiri priključne sponke: Y in $\bar{Y}$ vertikalno ter X in $\bar{X}$ horizontalno.



Vrtenje motorja kontroliramo z električno napetostjo na sponkah Y in $\bar{Y}$ ter X in $\bar{X}$. Kontroliramo lahko smer obračanja rotorja in hitrost obračanja.

V smeri urinega kazalca:

X	$\bar{X}$	Y	$\bar{Y}$	kot obrata
0	1	0	1	0°
1	0	0	1	90°
1	0	1	0	180°
0	1	1	0	270°

V obratni smeri urinega kazalca:

X	$\bar{X}$	Y	$\bar{Y}$	kot obrata
0	1	0	1	0°
0	1	1	0	-90°
1	0	1	0	-180°
1	0	0	1	-270°

Rotor je stabilen vmes med dvema poloma statorja. Ko je spremenjena polariteta ene strani statorja, se rotor obrne za en korak. Koliko je velik obrat, pa je odvisno od števila korakov. Stacionarni navor koračnega motorja je velik. Ko se motor začne obračati hitreje, pa ta navor pada. Koračni motor je narejen, da lahko kontroliramo obrate natančno.

Koračni motor PM55L-048

V mojem primeru sem uporabil koračni motor, vzet iz starega tiskalnika. Njegova oznaka je PM55L-048-HPA7. Je dvofazno unipolaren, ima 48 korakov, kar pomeni, da je kot obrata 7.5° , napetost krmiljenja v mojem primeru je od 5 do 6 voltov. Upornost navitja je 30 ohmov, uporabljeni pa so magnetni materiali MSPL, MS50 in MS70.

NAVODILA ZA UPORABO IN OPIS TESTIRANJA

Navodila za uporabo:

- napajanje naj bo med 5 in 6 voltov (problematična je višja napetost na tuljavah koračnega motorja)
- za upravljanje motorja uporabljaj tipke LEVO, STOP in DESNO
- za kontrolo hitrosti uporabljaj spremenljiv upor
- prevelika vhodna napetost lahko povzroči uničenje krmilnih tranzistorjev
- spremembo max in min. obratov lahko narediš z zamenjavo C1

Testiranje naj poteka v točkah :

- napetost na izhodu napajalnika z LM7805 mora biti 5 V
- ob priključitvi kontrolerja na napajalno napetost je dopustno, da motor naredi korak, potem pa se ustavi
- če je pritisjenih več tipk naenkrat se upošteva najprej STOP, potem DESNO in šele na koncu LEVO

ZAKLJUČEK

Samo vezje deluje zadovoljivo. Je pa to vezje samo osnova za nadaljevanje bolj kompleksnih rešitev za več motorjev hkrati. Če bi hotel, da bi bilo še bolj univerzalno kar se tiče različno močnih unipolarnih koračnih motorjev, bi moral izboljšati izhodno stopnjo. Tudi kontrola hitrosti korakanja motorja bi bila potrebna modifikacije. Nastavljivost praznenja in polnjenja kondenzatorja ima lahko s spremembo programa tudi drugačno funkcijo, in sicer bi lahko nastavljali kot obrata motorja.

Izmeril sem največje in najmanjše število obratov v eni minuti:

- največ 150 obratov/minuto,
- najmanj 30 obratov/minuto.

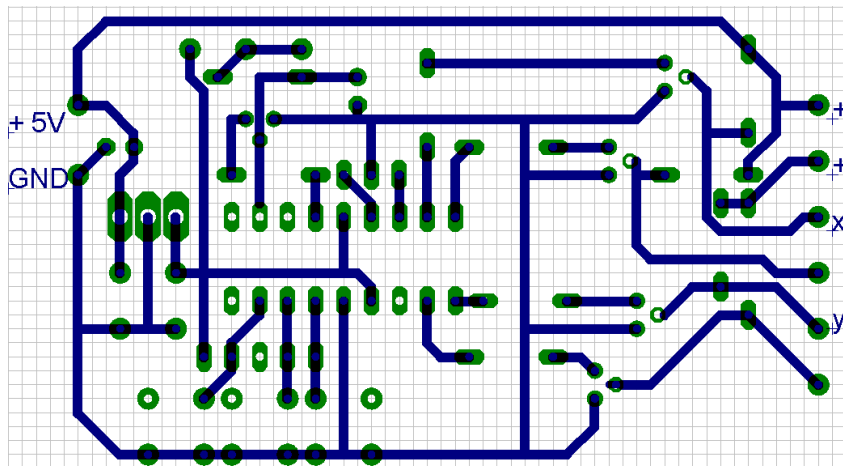
Obrate sem meril vizualno s štetjem, čas pa sem odmeril s šoparico, zato so to približni rezultati. Zanimivo bi bilo izmeriti tudi navor, ampak za take vrste meritev nimam merilne naprave.

PRILOGE

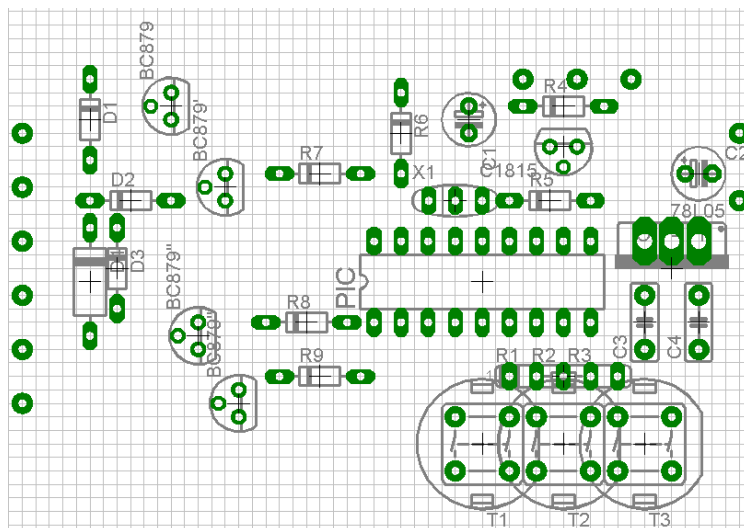
Dathasheet:

- Darlington tranzistor BC879 (BC875_879_4.pdf)
- 3 terminal regulator (178105.pdf)
- koračni motor (pm551048.pdf)
- PIC16F84A (35007b.pdf)
- Program (kora.asm)

Tiskano vezje:

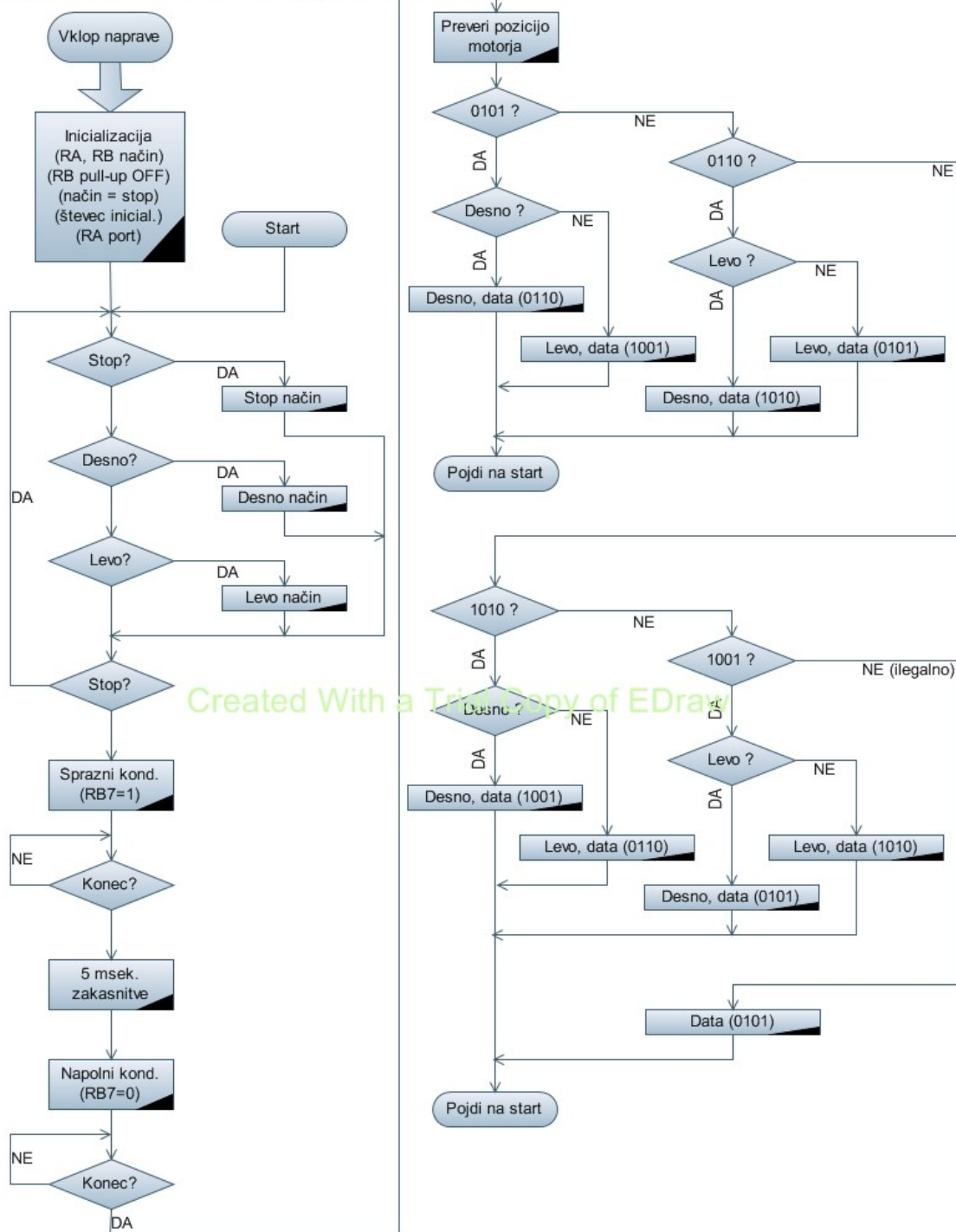


Montažni načrt:



Flow chart diagram

Created With a Trial Copy of EDraw



Created With a Trial Copy of EDraw