

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

Blaž Kranjc

Vezje za vklop releja s tipko

Seminarska naloga

pri predmetu
Elektronska vezja

V Cerknici, januar 2015

UVOD

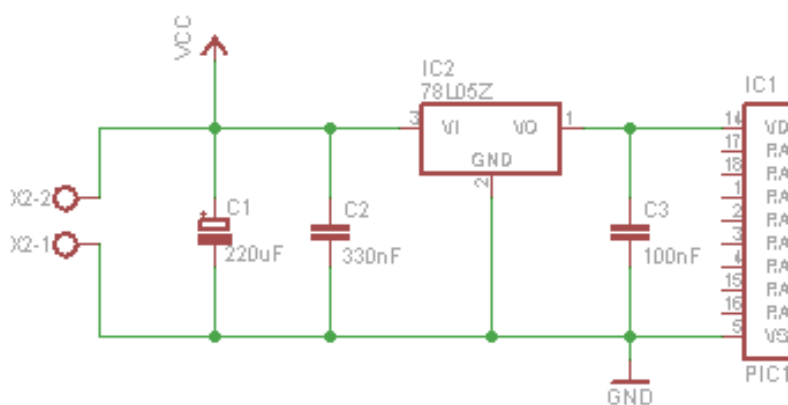
Pri enem od projektov smo hoteli z 1 tipko vklapljati in izklapljati porabnik – LED luči. Zahteva je bila tudi po pomnenu položaja, torej s prvim pritiskom vklopimo porabnik, z drugim pa izklopimo (tipka kot stikalo). Po neuspešnem iskanju primerne 12V impulznega releja, sem bil primoran v to, da naredim vezje, ki bo preklapljal navaden rele. Na tržišču namreč najdemo 12V impulzne releje ali z 2 tuljavama ali pa z 1 tuljavo, kateri je potrebno spremeniti polariteto za prekllop z impulzom. Nobenega od obeh načinov pa ni mogoče uporabiti za zahteve projekta (1 tipka). 230V AC izvedbe obstajajo, tržišče jih imenuje tudi stopniščni avtomat.

Odločil sem se za izvedbo z mikrokontrolnikom PIC in bipolarnimi NPN tranzistorji, kar sem imel na zalogi.

GLAVNI DEL

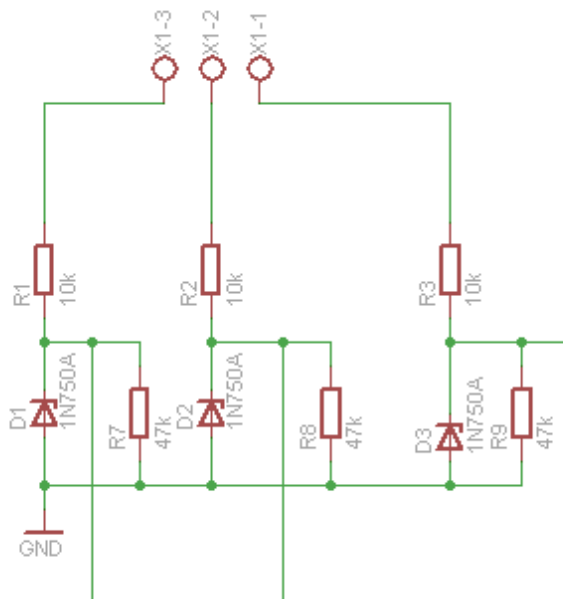
Vezje je sestavljeno iz naslednjih glavnih podsklopov: napajalnik, vhodni omejevalniki napetosti, logični del je narejen iz mikrokontrolnika, izhodni del je izveden z NPN tranzistorji.

Napajalni del skrbi za napajanje logičnega dela. Izveden je z LM78L05, tritočkovnim regulatorjem napetosti. Vezje je namenjeno za vgradnjo v vozilo, kjer je standardna napetost 12V. Po podatkih proizvajalca, bi napajalni del vezja deloval v napetostnem območju od 7V do 35V. Za meritve bomo predvideli napetostno območje 9-15V, saj je vezje namenjeno za vgradnjo v vozilo. Ker je z napajalnim vezjem napajan le mikrokontrolnik in podrejeni bazni tokovi NPN tranzistorjev z močjo in tokom ne pričakujemo težav, saj je maksimalni tok 78L05 100mA, v vezju pa ne pričakujemo toka večjega kot 25mA.



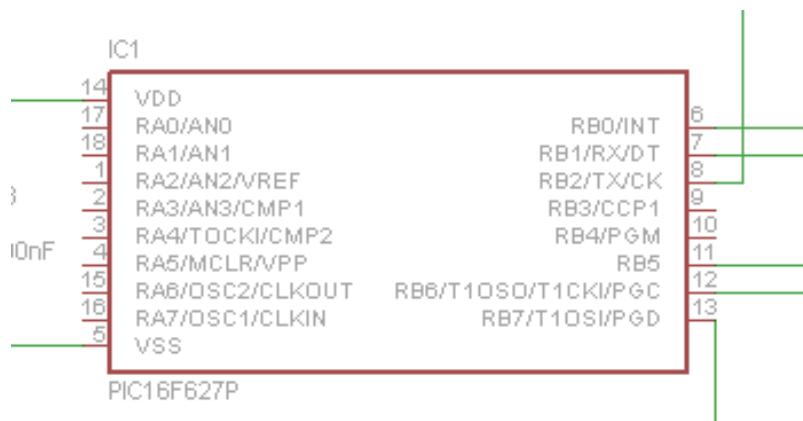
Slika 1: Podsklop napajalnik

Vhodni omejevalniki so sestavljeni iz uporovnega delilnika in zenerjeve diode. Zener dioda poskrbi, da v mikrokontroler ne pride morebitna motnja preko tipk, ki so vezane na avtomobilsko napajanje.



Slika 2: Podsklop vhodni omejevalnik

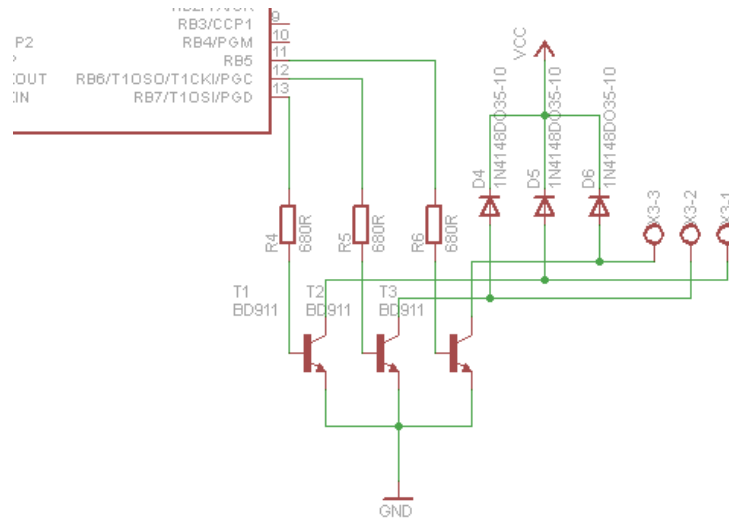
Logični del je narejen z mikrokrmilnikom. Njegovo delovanje opisuje koda. Zaradi varčevanja s sestavnimi deli in prostorom na PCBju je uporabljen interni oscilator, MCLR linija je interno povezana z logično 1. V kodi je uporabljen "debouce" rutina, ki poskrbi za izničenje motnje mehanskega kontakta tipke. Program je napisan v jeziku C, preveden je z XC prevajalnikom, ki je brezplačno dosegljiv na proizvajalčevi spletni strani.



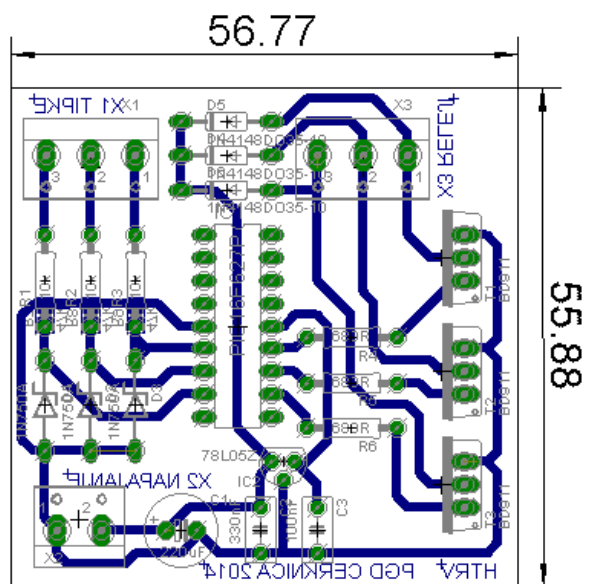
Slika 3: Podsklop logični del

Izhodni del poskrbi, da lahko kot izhod priklopimo tudi močnejše releje. Pri načrtovanju sem se odločil uporabiti najmočnejši tranzistor, ki sem ga imel na zalogi-vzel sem BD911. Tranzistorji so uporabljeni kot stikala, kar pomeni, da ne bodo obremenjeni z močjo. Posledično, se nisem odločil za kakršno koli hlajenje le teh. Ker je predvideno breme rele, funkcija vezja pa preklapljanje releja sem z 1N4148 izvedel funkcijo blokiranja visokonapetostnih motenj, ki se lahko pojavijo pri preklapljanju relejev zaradi induktivnega značaja tuljave. Maksimalni tok tranzistorjev $I_c=15A$. Maksimalen tok

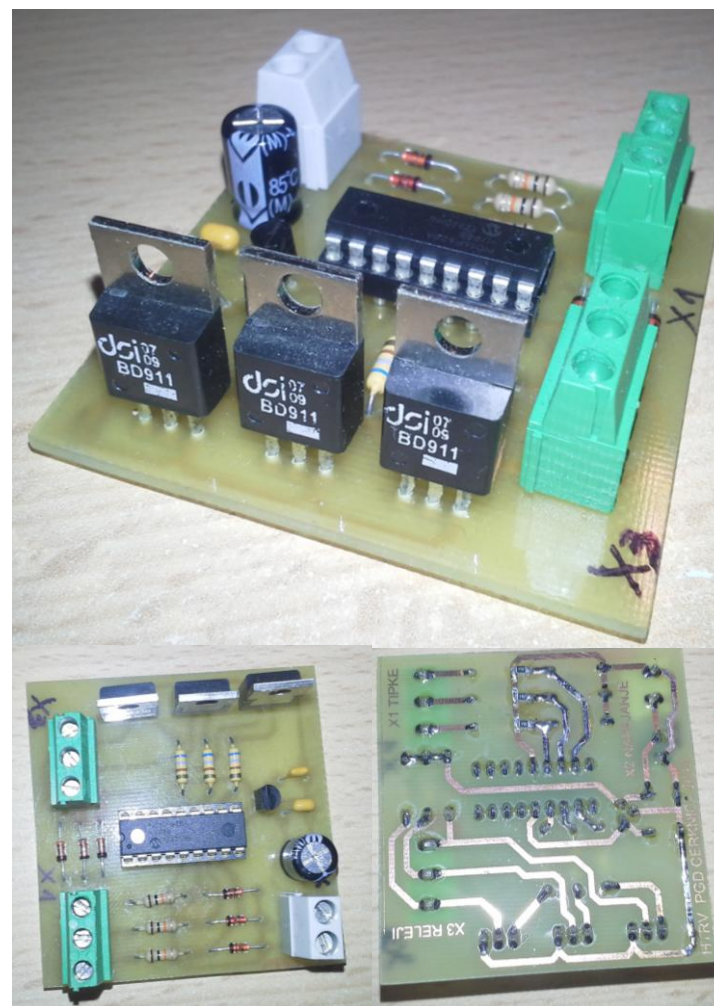
porabnika je omejen na cca 1,5A zaradi baznega toka, ki ga omejujejo upori R4-R6. Na cca 1,5A je konstruirana tudi širina povezave na PCB.



Slika 4: Podsklop izhodni del



Slika 6: Tiskano vezje



Slika 7: Izdelek

Srce delovanja vezja je mikrokrmilnik. Neprestano gleda kakšno je stanje na vhodih. V primeru, da se stanje spremeni iz 0 na 1 se vklopi vходу primeren izhod, se tem pa se tudi vklopi/izklopi rele oz. neko drugo priključeno breme.

Pred predvideno uporabo sem definiral napajalno napetost in naredil meritve toka in moči pri vklopljenih vseh treh izhodih in meritve vklopnega toka (inrush current). Meritve so narejene pri temperaturi 22°C. Obnašanje vezja pri realnih delovnih temperaturah okolice (-20°C do 60°C) nisem delal.

Napajalna napetost: 9-15V

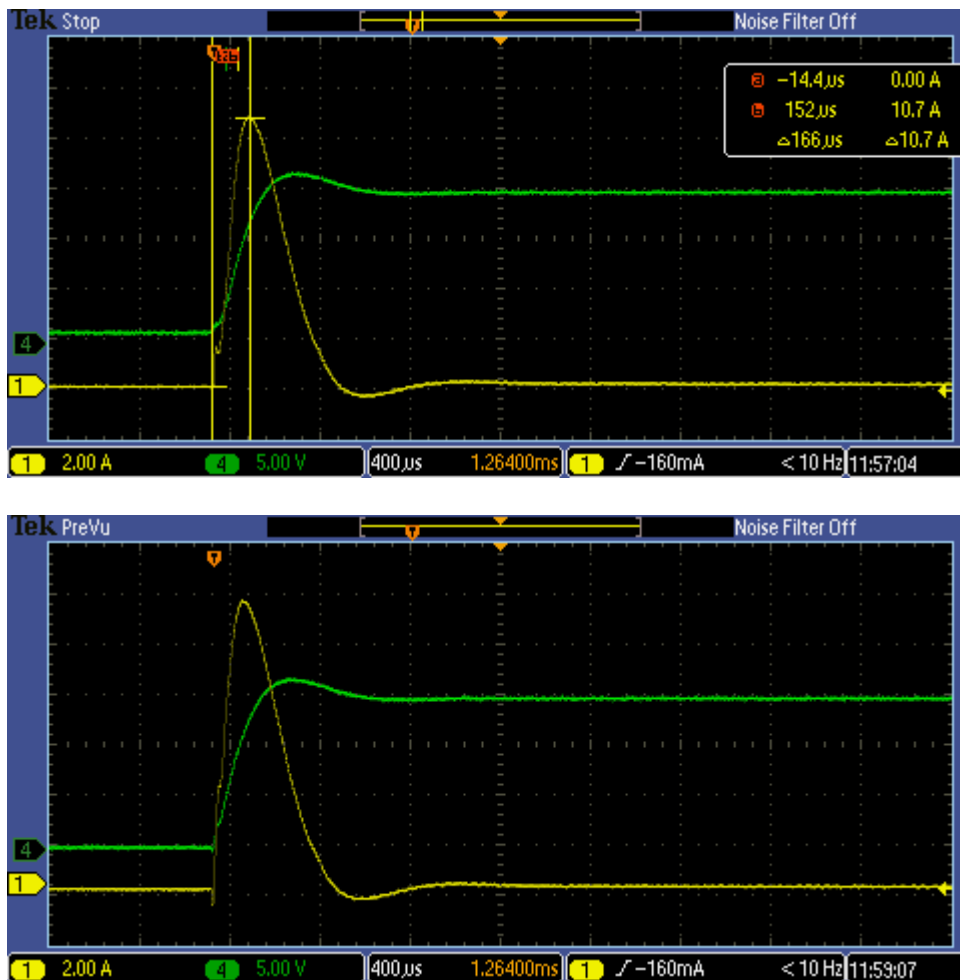
Maksimalni tok vezja: 4mA @ Vcc=15V

Vklopni tok (inrush current): 10,7A 400us @ Vcc=15V

Maksimalna moč vezja: 53mW @ Vcc=15V

Maksimalen tok posameznega bremena 1,5A

Dimenzije: 56,8x55,9 mm, višina 24mm



Slika 8: Meritev vklopnega toka - CH1 tok, CH2 napajalna napetost

ZAKLJUČEK

Pri konstruiranju vezja sem pričakoval, da dodatni upor pri uporovnem delniku (upori R7-R9) ne bodo potrebni. Z njimi dosežemo, da je vhod postavljen na logično 0, ko tipka ni vklopljena (pull-down). Pri testiranju na plastični testni ploščici je to vezje delovalo tudi brez njih (uhajalni tokovi, kapacitivnost, premalo testiranja????). Zato je bilo vezje narejeno brez njih. Le te sem dodal zaradi potrebe v SMD obliki na spodnjo stran vezja. Ker se je posrečilo, ni bilo potrebnih večjih posegov, saj se je izkazalo, da so linije na PCBju primerne tudi kot priklopni terminali. Zaradi možnosti nabiranja smeti, sem vezje polakiral s stop lakom PLASTIK 70 (KONTAKT CHEMIE).

Možna je optimizacija vklopnega toka, ki je zaradi direktne vezave na elektrolitski kondenzator zelo velik – 10,7A in traja 400us.

Pred vgradnjo v vozilo smo v zadnjem trenutku našli tudi primerne impulzne releje (Schrack Technik). Zaradi odgovornosti, smo se raje odločili za vgradnjo le teh, saj so certificirani iz strani proizvajalca.

Vezje je možno prirediti tako, da ima dodatno še do 5 vhodno-izhodnih stopenj, tako je skupno možno krmiliti do 8 relejev (bremen).

Shema in PCB (Eagle)

EV2SEMINAR_PCB_SCH.sch
EV2SEMINAR_PCB_BRD.brd

Izvorna koda (MPLABX)

main.c

Dokumentacija component

EV2SEMINAR_DS_16F628A.pdf
EV2SEMINAR_DS_78L05.pdf
EV2SEMINAR_DS_BD911.pdf
EV2SEMINAR_DS_1N750A.pdf

Fotografije in zasloni osciloskopa

20150101_230023.jpg
20150101_230033.jpg
20150101_230045.jpg
20150117_111035.jpg
20150117_111101.jpg
20150117_111106.jpg
20150117_111120.jpg
TEK00000.PNG
TEK00001.PNG