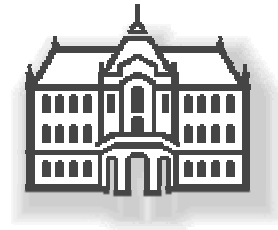


Fakulteta za elektrotehniko
Univerza v Ljubljani



IDS (Intruder Detecting System)

Seminarska naloga pri predmetu Elektronska vezja

Ime in priimek: Andrej Županc
Štud. program/smer: UNI/elektronika
Datum: 3.12.2001

ZAČETNE ZAHTEVE

Zgraditi je potrebno vezje za detekcijo in javljanje nepooblaščenega vstopa v varovan objekt. Varovano območje mora imeti možnost razdelitve na tri posamezne cone, ki naj imajo možnost ločenih funkcijskih nastavitev (nastavitev predalarma, vklop/izklop cone). Potrebno je zagotoviti 24 urno varovanje kritičnih področij sistema (notranjosti centrale, notranjosti senzorjev ter priključnih kablov do senzorjev). Sistem mora delovati nemoteno v primeru izpada omrežne napetosti, mora pa biti tudi ustrezno kodiran. Vezje naj ima tudi funkcijo aktiviranja osvetlitve v ali izven varovanega območja, ob zaznavi gibanja.

SPLOŠEN OPIS VEZJA

Glede na postavljene zahteve je jasno, da mora biti v vezju mikrokontroler, ki skrbi za nadzor vhodnih in izhodnih signalov. Zaradi poznavanja družine PIC mikrokontrolerjev, sem uporabil PIC mikrokontroler z oznako 16F876. Za zagotovitev neprekinjenega napajanja, je v vezju akumulator. Kodiranje in vnos nastavitvev sta izvedena preko tipkovnice, dodana pa je tudi možnost kodiranja s t.i. touch vezjem.

OPIS VEZJA PO SKLOPIH

Vezje lahko v splošnem razdelimo na tri sklope:

- napajalni del
- vhodni del
- mikrokontrolerski del

Napajalni del

Za napajanje mikrokontrolerja ter periferije vezane nanj, je potrebno zagotoviti stabilno napetost 5V, pri kateri znaša maksimalna poraba toka 100mA. Za napajanje senzorjev in zvočne sirene ter polnjenje akumulatorja, pa je potrebno generirati napetost 12V. Maksimalna poraba pri napetosti 12V znaša 600mA.

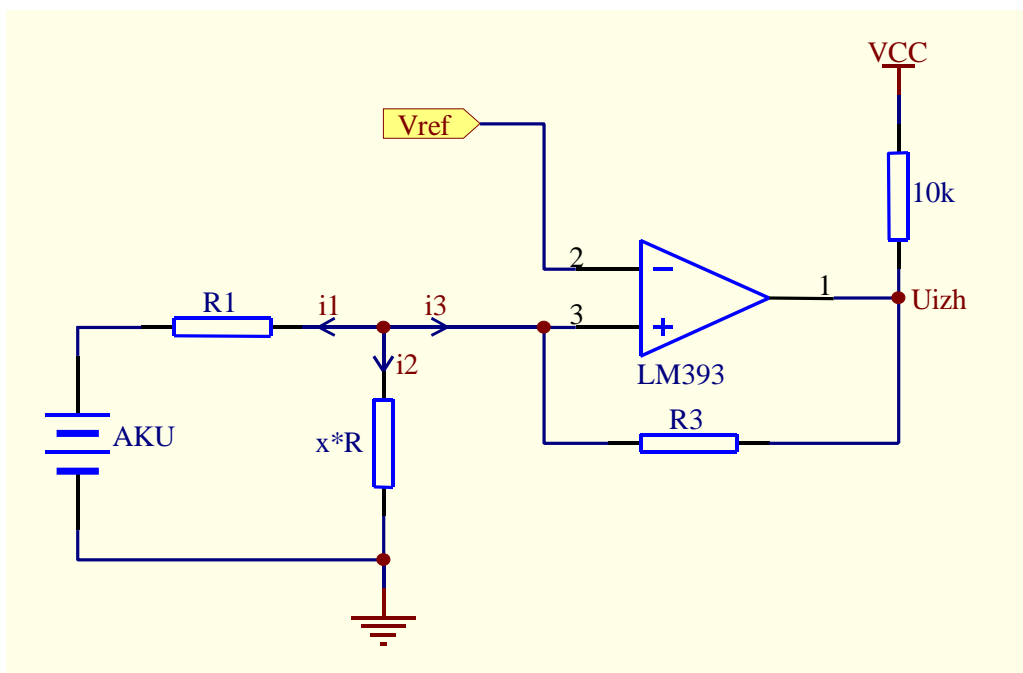
Napajanje je izvedeno preko omrežnega transformatorja (toroid), 2*15V s skupnim srednjim odcepom moči 25VA. V takšno konfiguracijo me je prisililo dejstvo, da nisem uspel dobiti toroida 1*15V z močjo 15VA ali nekoliko več. Za usmerjanje skrbita nekoliko močnejši diodi, z oznako 1N5408, gladilni kondenzator pa ima vrednost 2200 μ F. V nadaljevanju se napetost regulira preko linearnega napetostnega regulatorja 7815, za znižanje napetosti 15V pa poskrbita še diodi

1N4007, da tako dobimo napetost okoli 13.6V, ki je primerna za polnjenje 12V akumulatorja. Ta napetost se uporablja tudi za napajanje senzorjev ter sirene, ki imajo širše območje napajalne napetosti (običajno od 10V do 18V). Napetost 5V je generirana z linearnim napetostnim regulatorjem 7805, ki se napaja z napetostjo, ki je na akumulatorju.

V vezju je izvedena tudi indikacija prisotnosti omrežne napetosti, z LED diodo ter indikacija stanja izpraznjenosti akumulatorja. Napetost akumulatorja kontroliramo z okenskim komparatorjem zgrajenim okoli LM393. Histereza je nastavljena na 1V, napetost ki se zaznava kot prenizka pa je možno nastavljati s trimer uporom, v območju od 7V do 11V. Prenizko napetost nam indicira LED dioda D1, ki je krmiljena s PNP tranzistorjem Q1. Nizko izhodno stanje komparatorja ob prenizki napetosti akumulatorja je pogojeno s potrebno nizko napetostjo, za resetiranje mikrokontrolerja, ki se zgodi ob prenizki napajalni napetosti.

Izračun okenskega komparatorja za detekcijo napetosti akumulatorja:

Za izračun parametrov okenskega komparatorja si narišemo sledeče vezje.



Napetost V_{ref} je generirana z uporovnim delilnikom. Upor z vrednostjo $x \cdot R$ predstavlja trimer upor v vezavi, kot je prikazana na glavni shemi vezja. Za to pomožno vezje lahko zapišemo sledečo enačbo: $i_1 + i_2 + i_3 = 0$, kar lahko v nadaljevanju zapišemo:

$$\frac{U_{ref} - U_A}{R_1} + \frac{U_{ref}}{x \cdot R} + \frac{U_{ref} - U_A}{R_3} = 0$$

Če območje napetosti akumulatorja omejimo med $U_{A\min}$, pri kateri je $x=1$, in $U_{A\max}$, kjer je $x = x_{\min}$, napetost V_{cc} pa je enaka $5V$, lahko kot prvo zapišemo enačbo:

$$\frac{U_{A\min}}{R_1} + \frac{5V}{R_3} = \frac{U_{A\min} + U_H}{R_1},$$

kar nam da relacijo:

$$R_1 = \frac{U_H}{5V} * R_3$$

Nato uporabimo enačbo: $U_{ref} * \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R_3} \right) = \frac{U_{A\min} + U_H}{R_1}$, iz katere po vstavitvi

relacije za R_1 , dobimo:

$$R_3 = R * \frac{5V}{U_H} * \left(\frac{U_{A\min} + U_H}{U_{ref}} - \frac{U_H}{5V} - 1 \right)$$

Če uporabimo trimer upor z vrednostjo $100k\Omega$, dobimo pri $U_{A\min} = 7V$, $U_{A\max} = 12V$ in $U_H = 1V$, sledeče vrednosti upornosti: $R_3 = 612k\Omega$ in $R_1 = 122k\Omega$.

Za informacijo pri samem nastavljanju preklopne napetosti akumulatorja, izračunajmo še x_{\min} . Iz enačbe:

$$U_{ref} * \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{x_{\min} * R} + \frac{1}{R_3} \right) = \frac{U_{A\max} + U_H}{R_1},$$

dobimo

$$x_{\min} = \frac{1 + \frac{U_H}{5V} - \frac{U_{A\min} + U_H}{U_{ref}}}{1 + \frac{U_H}{5V} - \frac{U_{A\max} + U_H}{U_{ref}}}$$

iz danih parametrov izračunana vrednost $x_{\min} = 0,44$.

Postopek nastavljanja napetosti akumulatorja, pri kateri se bo vezje resetiralo, je sledeč:

- trimer upor nastavimo tako, da je $x=1$ (celotna upornost proti masi)
- na priključke, kamor se priključi akumulator, priključimo napetostni generator z željeno napetostjo
- na trimer upor zmanjšujemo x , dokler LED dioda, ki indicira izpraznjenost akumulatorja ne zasveti.

Vhodni del

Vhodni del predstavljajo senzorski priključki, tipkovnica in touch vezje. Zaradi zahteve po treh varovalnih conah potrebujemo tri konektorje, na katere lahko priključujemo senzorje posameznih con. Senzorji so pasivni IR, v tej nalogi so uporabljeni senzorji IR86, seveda pa je možno uporabiti katerekoli senzorje, z enakimi izhodi. Senzorji detektirajo gibanje preko spremembe infrardeče svetlobe in imajo 6 priključkov: dva napajalna, dva alarmna ter dva t.i. tamper priključka (24 urno varovanje notranjosti senzorja). Izhodi senzorjev so relejski tipa N.C., kar nam omogoča zaporedno vezavo več senzorjev v posamezni coni. Alarmna priključka posamezne cone krmilita vhodno diodo optosklopnika (v neaktivnem stanju dioda prevaja), s čimer preprečimo vezavo direktno na mikrokontroler. Izhodi optosklopnikov so preko pull-up uporov povezani na mikrokontroler. Tamper priključki vseh treh con so vezani zaporedno, hkrati pa je zaporedno k tem priključkom vezana še tipka, ki varuje centralo pred nepooblaščenim odpiranjem pokrova. Vsi ti vhodi skupaj krmilijo vhodno diodo optosklopnika, preko katerega so povezani na mikrokontroler. Za odpravo morebitnih prenapetosti na napajalnih priključkih kot posledice indukcije na napajalnih kabljih senzorjev, skrbijo 15V supresorke diode P6KE med 12V in GND.

V vezju je tudi ločen senzorski priključek, ki se uporablja za aktiviranje osvetlitve ob detekciji gibanja. Ta vhod je narejen enako kot alarmni vhodi, le da tu ne uporabljamo tamper vhoda. Zaradi možnosti sabotaže s povzročitvijo kratkega stika na napajalnem vodu senzorja, je pred napajalnim priključkom konektorja dodana varovalka, prav tako pa je ločena varovalka dodana v napajanje napajalnih priključkov ostalih treh varovalnih con.

Zaradi želje po manjšem tiskanem vezju ter večje svobode pri namestitvi tipkovnice, sem uporabil že narejeno tipkovnico, ki ima 13 priključkov. Od teh 13-ih je eden skupen vsem tipkam, ostalih 12 pa pripada posameznim tipkam. Zaradi omejenega števila V/I priključkov PIC-a, je bilo potrebno število priključkov za tipkovnico zmanjšati. V ta namen sem uporabil dvoje integriranih vezij CD4503 t.i. 3-state buffer-jev. Vsako od vezij vsebuje po 6 buffer-jev, za krmiljenje izhodov pa ima poleg vhodnih še dva enable priključka, s katerima lahko postavimo izhode v visoko impedančno stanje. Po dva enable priključka posameznega vezja sem povezal skupaj in tako dobil dva priključka za krmiljenje tipkovnice, s katerima se vklaplja posamezna polovica tipk. Vsi buffer-ji imajo na vhodu pull-up, ki nam ob vezavi skupnega priključka tipk na GND, daje neaktivno visoko stanje, kadar tipka ni pritisnjena. Posamezni izhodi obeh IC CD4503 so po dva povezani skupaj, tako da potrebujemo še dodatnih 6 priključkov mikrokontrolerja za branje stanja tipkovnice, skupaj torej 8.

Touch vezje, je vezje ki nosi 64-bitno serijsko številko, preko katere lahko identificiramo pooblaščen vstop. Vezje komunicira z mikrokontrolerjem preko 1-wire vodila. Ker je priključek mikrokontrolerja dvosmeren, potrebujemo za komunikacijo s touch vezjem le predpisan pull-up upor vrednosti $4,7k\Omega$ ter seveda ustrezno programsko kodo za komunikacijo s touch vezjem.

Mikrokontrolerski del

V vezju se nahaja 20MHz mikrokontroler PIC 16F876 v 28-pinskem ohišju. Ima 22 V/I priključkov, 8kB programskega pomnilnika, 368B podatkovnega pomnilnika ter 256B EEPROM podatkovnega pomnilnika poganja pa ga 10MHz kristalni oscilator. Mikrokontroler ima možnost serijskega programiranja v vezju, ki je v našem primeru tudi izkoriščena. V ta namen je v vezju 10-pinski dvovrstični konektor, za priključitev programirnega kabla ter hkrati za ločitev periferije na priključkih za programiranje, v času programiranja.

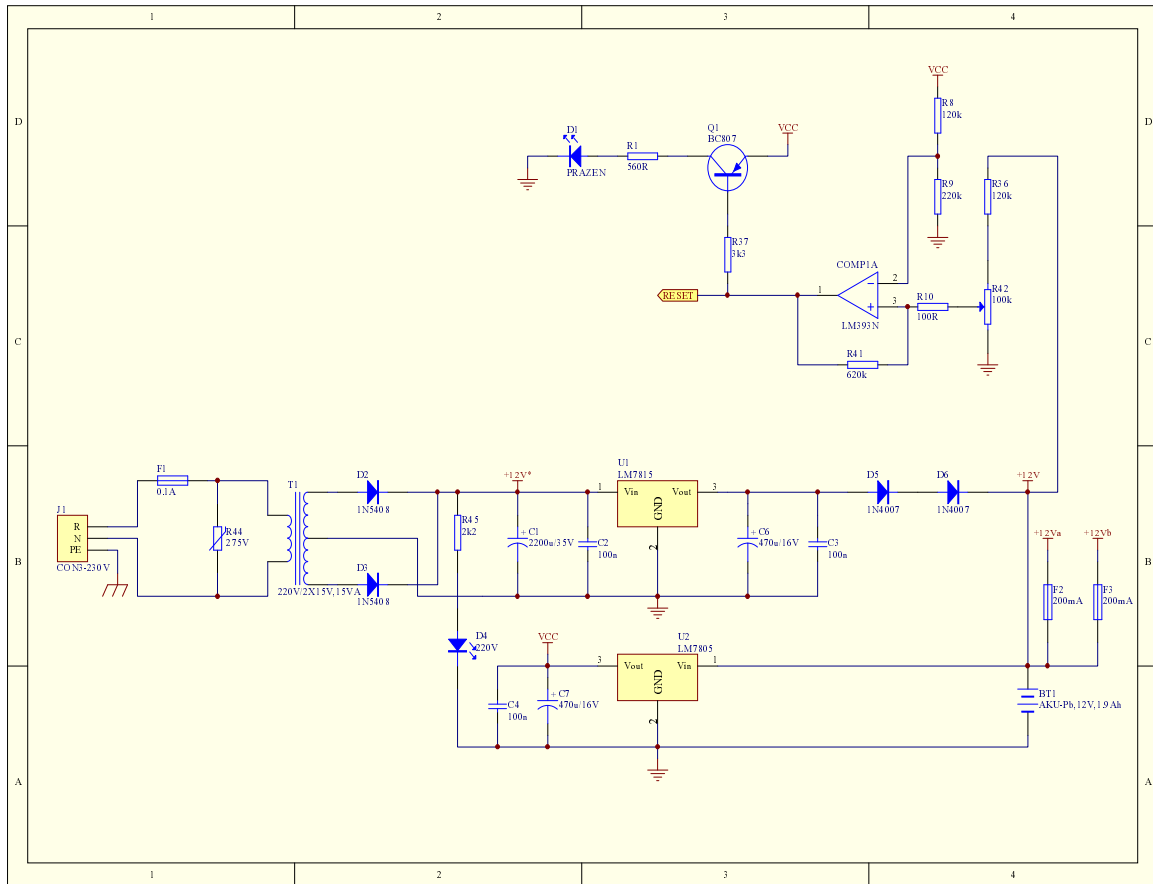
Štrije pini porta A se uporabljajo za priključitev alarmnih priključkov treh con, sensorja za aktiviranje osvetlitve ter 24 urni vhod. Na peti priključek porta A pa je povezan izhod okenskega komparatorja, ki nam preko foto upora detektira osvetljenost zunanosti oz. potrebo po aktiviranju osvetlitve. Tudi tu imamo možnost nastavljanja točke preklopa na različne intenzitete svetlobe, ki ustreza različnim upornostim foto upora. Območje upornosti v katerem je možno nastavljati točko preklopa je od 50k Ω do 300k Ω , medtem ko sega celotno območje upornosti foto upora od 200 Ω pa do več M Ω . Uporovna histereza znaša 30k Ω pri upornosti foto upora 50k Ω . Nizko stanje na izhodu komparatorja pomeni, da je ob zaznavi gibanja potrebno aktivirati osvetlitev.

Na port B je povezana tipkovnica na že opisani način, enable priključka sta RB7 in RB6. Na spodnjih štirih pinih imamo s tipkovnico multipleksirane LED diode, multipleksiranje nam je omogočila ravno uporaba CD4503, saj bi sicer pritisk tipke povzročil aktiviranje/deaktiviranje led diode.

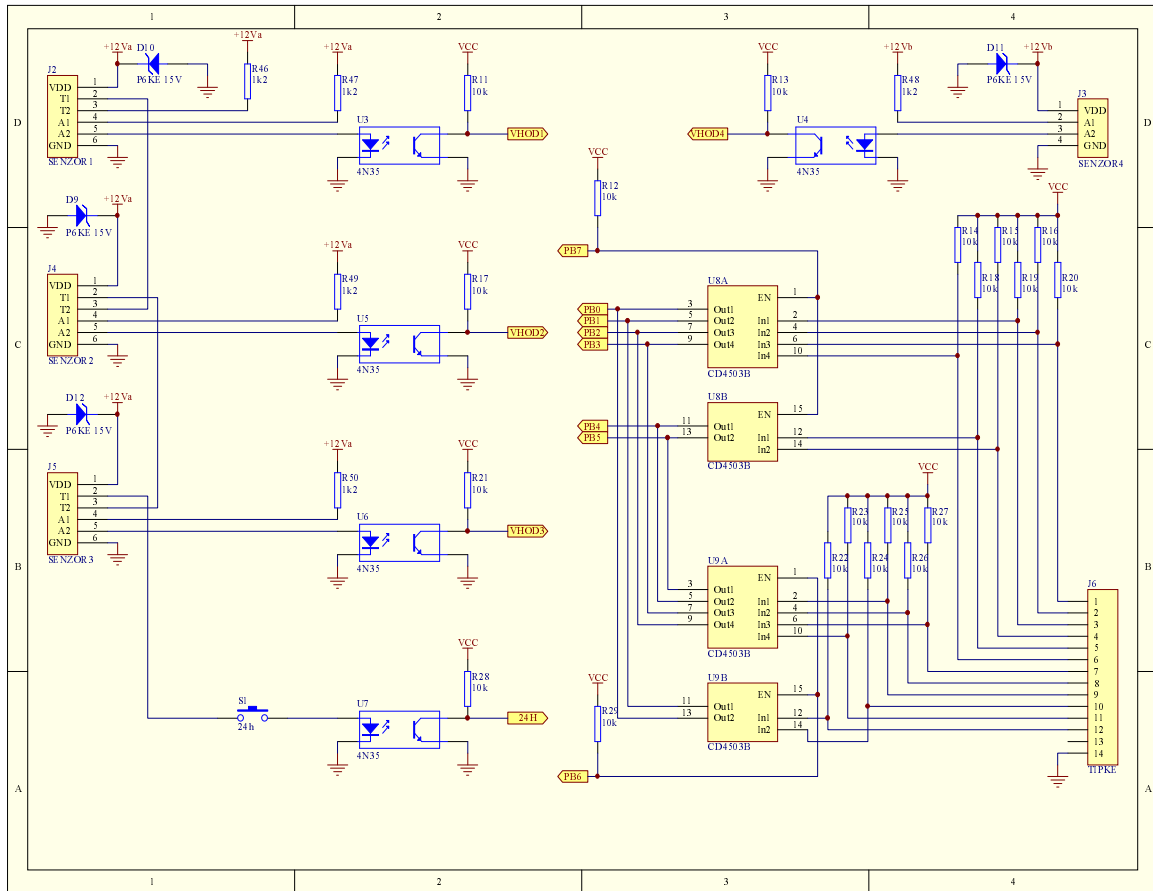
Na pinih RC0 in RC1 sta preko npn tranzistorjev povezana releja za krmiljenje sirene ter osvetlitve. Uporabljema sirena deluje na principu piezo efekta in ima oznako SEP8300 in proizvaja zvok jakosti 120dB. Na RC3 pin je povezan piskač, RC4 krmili diodo za indikacijo stanja vklopa, RC5 pa diodo za indikacijo 24 urnega vhoda. Na RC5 je povezan konektor za tuoch vezje. Pina RC6 ter RC7 sta namenjena serijski komunikaciji, in dajeta možnost priklopa ločenega vezja za daljinsko javljanje alarma.

Mikrokontroler s svojo programsko opremo omogoča implementacijo mnogih funkcij, ki jih sistem zahteva. Naj omenim še to, da se bo program mikrokontrolerja izvajal kot t.i. real time program in sicer kot varianta, ki jo imenujemo 'scheduler' oz. razvrščevalnik

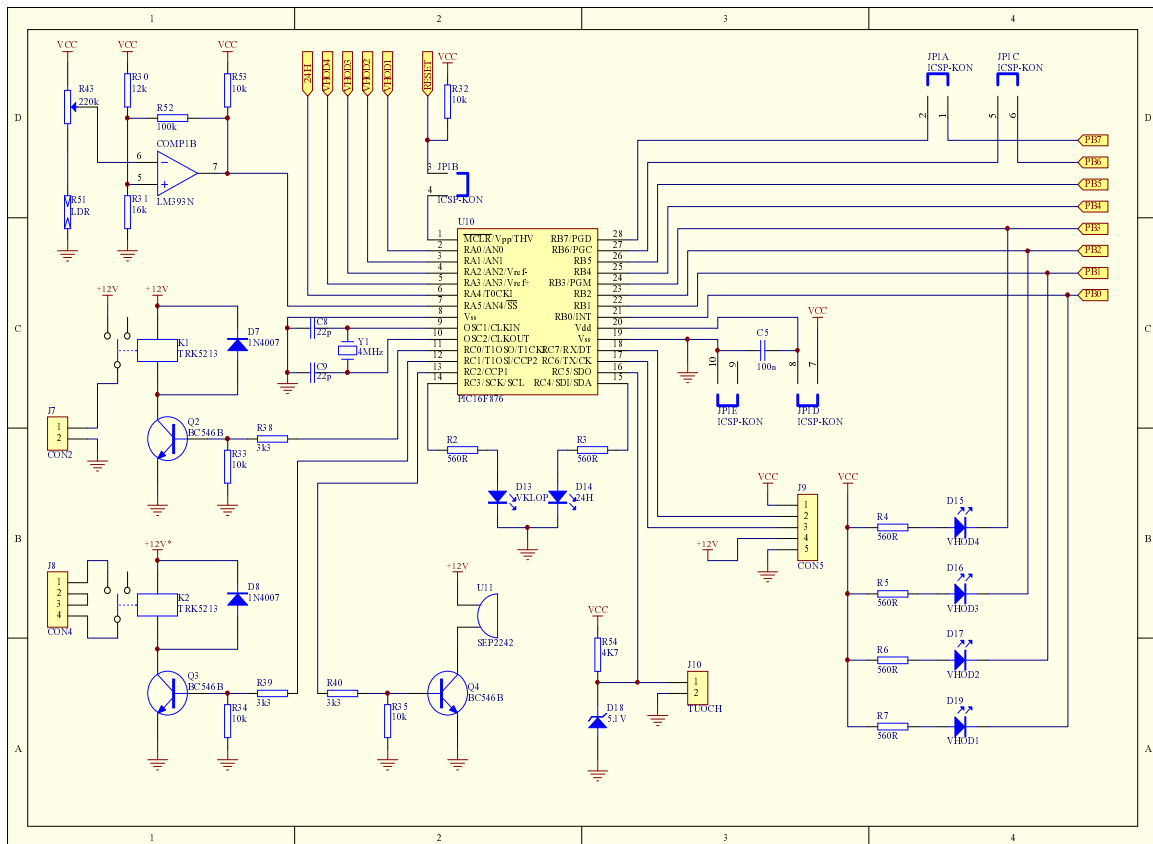
Napajalno vezje:



Vhodni del vezja:



Kontrolni del vezja:



Literatura

[1] Microchip, PIC16F87X 28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers Data Sheet, 2001, <http://www.microchip.com/>

[2] Fairchild Semiconductor, LM393/LM393A, LM293/293A Dual Differential Comparator, 2001, <http://www.fairchildsemi.com/>

[3] Dallas Semiconductor, DS1990A Serial Number iButton, <http://www.dalsemi.com>

[4] Vishay Telefunken, 4N25(G)V/ 4N35(G)V Series Optocoupler with Phototransistor Output, 1999, <http://www.vishay.com>