

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

Jože Štern

Alarmna naprava z elektronsko ključavnico

Seminarska naloga

pri predmetu
Elektronska vezja

V Ljubljani, april 2003

UVOD

Pod besedno zvezo alarmna naprava si običajno predstavljamo različne alarmne naprave, od povsem preprostih do najbolj zahtevnih. Splošen namen pri vseh alarmnih napravah je isti - varovanje prostorov ali različnih objektov.

Običajno so alarmne naprave zgrajene iz logičnih vezij, senzorjev in sirene. Ob izhodu iz prostora s stikalom vklopimo varovanje in čez določen čas se varovanje prične. Potrebujemo namreč čas, da zapustimo prostor. Ko se vrnemo in vstopimo v prostor, imamo zopet določen čas na voljo, da izklopimo varovanje. V primeru, da pride do vloma, senzor vklopi sireno in pritegne pozornost okolice. Sireno običajno izklopimo tako, da izklopimo varovanje. Vendar se nam pri takšni zasnovi alarmne naprave postavi vprašanje, kje naj bo omenjeno stikalo, s katerim bomo vklopili ali izklopili varovanje? Vsekakor ne sme biti na vidnem mestu, saj ne želimo, da bi ga vlomilec opazil. Še boljša rešitev pa je uporaba elektronske ključavnice, s katero vklopimo ali izklopimo varovanje. Sedaj imamo lahko alarmno napravo na vidnem mestu, seveda v kompaktnem ohišju odpornim proti vlamu.

Realizacija optimalne elektronske ključavnice je torej ključni del seminarske naloge, kateri sem dodal kontrolno logiko, ki jo dopolnjuje v alarmno napravo.

Elektronska ključavnica

Bistvo elektronske ključavnice je torej prepoznati pravilno ali napačno geslo, ki ga vnesemo preko tipkovnice, ter nanj reagirati z ustreznimi preklopi izhodov. Pri načrtovanju sem upošteval, da se lahko uporabnik zmoti pri vnosu gesla, lahko pa tudi poizkuša z različnimi kombinacijami uganiti pravilno geslo. Zato elektronska ključavnica vsebuje zaporo, ki dovoljuje samo tri napačne zaporedne vnose gesla. V kolikor uporabnik trikrat vnese napačno geslo, se elektronska ključavnica blokira in nadaljnje vnašanje ni možno do resetiranja celotnega vezja, ki ga lahko izvrši samo lastnik.

Upošteval sem tudi, da je geslo dovolj varno in hkrati ne preveč zahtevno. Prekratko geslo bi bilo s stališča varnosti slabo, vendar bi bilo predolgo geslo morda že prezahtevno za pomnjenje. Lahko se namreč zgodi, da se pri vnašanju dolgega gesla zmotimo ali del njega celo pozabimo. Ker elektronska ključavnica vsebuje zaporo, ni potrebno z dolžino gesla zagotavljati dovolj velike varnosti, da ne bi naključna oseba uganila geslo, tudi če bi dovolj dolgo časa poizkušala z vsemi možnimi kombinacijami.

Število cifer v geslu	Število različnih kombinacij
1	12
2	132
3	1.320
4	11.880
5	95.040
6	665.280
7	3.991.680
8	19.958.400

S štirimestnim geslom dobimo 11.880 različnih kombinacij na tipkovnici z 12 ločenimi tipkami, pri čemer se cifre ne smejo ponavljati v geslu. Lahko sklepamo, da je verjetnost zelo majhna, da bi nepovabljen oseba naključno uganila geslo.

SPLOŠEN OPIS DELOVANJA

Ker bi bila realizacija elektronske ključavnice z logičnimi vezji preobsežna in nesmiselna, sem uporabil programabilno logično vezje GAL22V10, kjer je implementirana ustrezna logika za prepoznavanje gesla.

Programabilno logično vezje GAL22V10 ima 22 priključkov, ki jih lahko poljubno uporabimo. V splošnem lahko definiramo 12 vhodov in 10 izhodov.

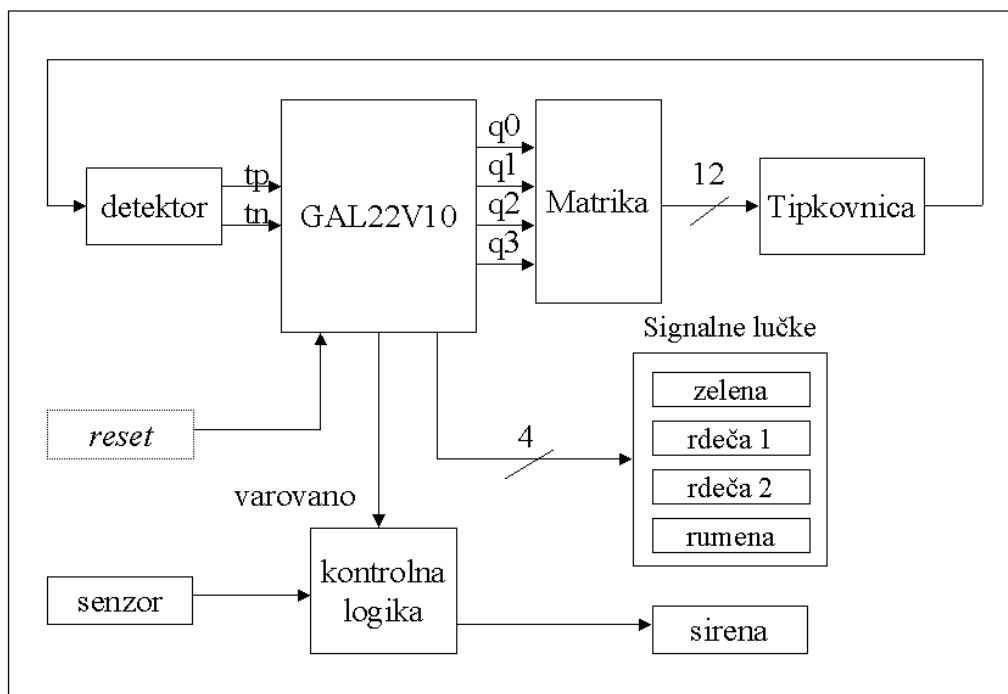
Vhodi so pripeljani v programabilno matriko, ki vsebuje 132×44 IN produktov. Prvi vhod je interno uporabljen kot urin impulz za vse registrske celice. Na razpolago je tudi interna linija, po kateri lahko asinhrono zberemo registre in linija, po kateri sinhrono postavimo registre.

Izhodi so interno povezani z logičnimi makro celicami. V njih s programiranjem določimo, kako bomo dejansko uporabili izhode. Uporabimo jih lahko kot registrski izhod, kjer nam izhod pomni d celica, ki se proži z urinim impulzom ali kot logični izhod, kjer na izhodu dobimo logično vrednost implementirane funkcije. Makro celice nam tudi omogočajo, da posamezen izhod uporabimo v funkcijah, ki določajo druge izhode, torej je izhod povratno povezan z vhodno programabilno matriko.

Pri aplikacijah, kjer potrebujemo več kot 12 vhodov, lahko izhode definiramo tudi kot vhode, tako da dobimo največ 22 vhodov.

Delovanje alarmne naprave je predstavljeno s simbolično shemo na sliki 1.

Poseben pomen za delovanje imajo registrski izhodi q0, q1, q2, q3 vezja GAL22V10. Ti izhodi tvorijo pomikalni register, kjer pomikamo logično enico v levo z vsakim pritiskom tipke, pa naj bo pravilna ali napačna. Logična enica na izhodu pomikalnega registra nam pravzaprav pove, katera tipka mora biti pritisnjena, če želimo vnesti pravilno geslo.



Slika 1: Opis delovanja

Nastavitev gesla mora biti preprosta, zato je tipkovnica v vezju uporabljena nekoliko drugače. Na preklopne kontakte tipk, ki nastopajo v geslu, so priključeni izhodi pomikalnega registra, na ostale tipke pa logična ničla. Če je katera tipka pritisnjena, se preverja na skupnem

priklopu tipkovnice. Tako je potrebno razlikovati tri različna stanja, ki sem jih realiziral z dodatno logiko oziroma detektorjem. V kolikor ni pritisnjena nobena tipka, sta izhoda detektorja tp in tn na nizkem logičnem nivoju, če pritisnemo pravilno tipko, se signal tp postavi v visok logični nivo, če pritisnemo napačno tipko, se signal tn postavi v visok logični nivo. Velja torej $tp \cdot tn = 0$.

Z matriko je nastavljeno poljubno štirimestno geslo v katerem se cifre ne smejo ponavljati. Tipke, ki nastopajo v geslu, so v pravilnem zaporedju povezane z izhodi q_0 , q_1 , q_2 in q_3 , kjer je q_0 prva cifra v geslu. Ostale tipke, ki ne nastopajo v geslu, so povezane na nizek logični nivo.

Celotno delovanje temelji na poteku dogodkov v vezju, ki jih določamo s pritisnjenimi tipkami. Torej ko pritisnemo poljubno tipko, se izhodi detektorja postavijo v ustrezno stanje. Ko tipko spustimo, sprožimo en urin impulz programabilnega logičnega vezja, ki v tem trenutku upošteva izhode detektorja in trenutno stanje pomikalnega registra ter ustrezno spremeni stanja izhodnih registrov. Z njimi beleži ali je prišlo do napake pri vnosu gesla in kolikokrat smo že zapored vnesli napačno geslo.

V ta namen sem vgradil signalne lučke, ki to ustrezno signalizirajo:

Zelena lučka nam služi za orientacijo pri vnašanju gesla. Zasveti, ko pričnemo tipkati in ugasne, ko odtipkamo štirimestno geslo. Pri tem moramo paziti, da pritisnemo samo štiri tipke, kar pomeni en vnos gesla. V kolikor pritisnemo pet tipk, se peta tipka že šteje za naslednji nov vnos.

Rumena lučka zasveti, ko trikrat zapored vnesemo napačno geslo.

Rdeča lučka 1 označuje binarno stanje varovano. Ko vnesemo pravilno geslo, se lučka prižge in prostor bo čez določen čas varovan. Pri ponovnem vnosu gesla lučka ugasne.

Rdeča lučka 2 prav tako označuje enako binarno stanje, le da je časovno zakasnjeno za določen čas. Če vnesemo pravilno geslo, se lučka prižge šele po določenem času in šele takrat je prostor varovan. Pri ponovnem vnosu gesla seveda lučka takoj ugasne.

Kontrolna logika alarmne naprave je preprosta, razloži jo že primer uporabe.

Predpostavimo, da je vezje v začetnem stanju oziroma ga resetiramo. Vezje resetiramo z držanjem tipke reset in pritiskom poljubne tipke na tipkovnici. Tako se vsi registri postavijo v začetno stanje. Torej ne sveti nobena lučka, prostor ni varovan, register nepravilnih vnosov kaže nič in nobena tipka še ni bila pritisnjena.

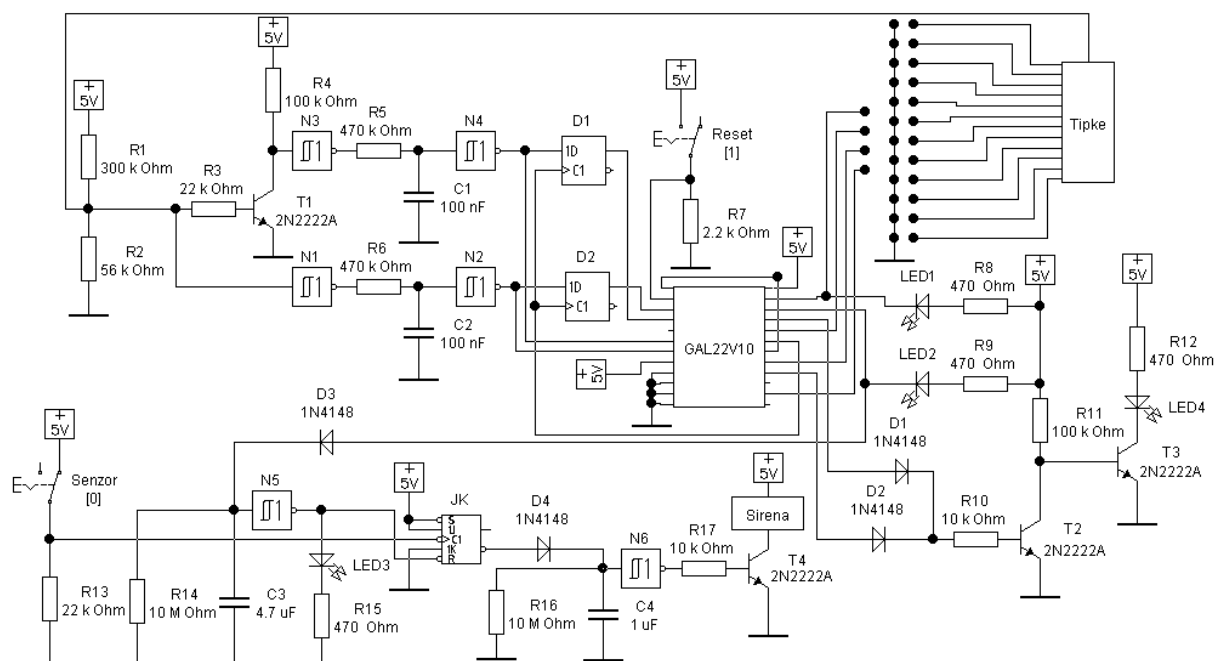
Uporabnik se lahko nemoteno sprehaja po stanovanju. Ko vnese pravilno geslo, se prižge 1. rdeča lučka in na voljo ima 10 sekund, da zapusti prostor. Po 10-ih sekundah se prižge tudi 2. rdeča lučka in vklopi se varovanje stanovanja. Ko se uporabnik vrne, ob vstopu v prostor sicer sproži senzor, vendar se sirena zaradi zakasnilnega vezja ne vklopi takoj, tako da uporabnik lahko pravočasno vnese pravilno geslo in izklopi varovanje prostora.

V primeru, ko je stanovanje varovano in pride do vloma, se čez 8 sekund vklopi sirena, kar odžene vlomilca ali vsaj pritegne pozornost okolice. Sireno izklopimo s pravilnim vnosom gesla ali z resetom celotnega vezja, če je vlomilec slučajno poskušal uganiti geslo s kombinacijami. Slednje mu seveda ne more uspeti, saj smo matematično zagotovili dovolj visoko varnost gesla.

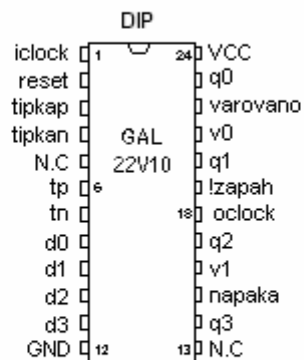
OPIS VEZJA

Električno vezje alarmne naprave z elektronsko ključavnico je predstavljeno na sliki 2. Ker zaradi preglednosti vhodi in izhodi logičnega vezja GAL22V10 niso označeni, so dodatno prikazani na sliki 3.

Detektor poleg realizacije treh različnih stanj odpravi tudi iskrenje kontaktov, ker pri preklopu tipke ne dobimo enega samega skoka iz logične enice v logično nič, ampak val preskokov iz ene vrednosti v drugo. To je odpravljeno z uporabo R5 in kondenzatorjem C1 za napačne tipke ter z uporabo R6 in kondenzatorjem C2 za pravilne tipke, ki celoten val pulzov zgladija v monotono padanje napetosti proti nič. Lep pravokoten prehod iz logične nič v logično ena zagotovi negator s histerezo.



Slika 2: Električno vezje alarmne naprave z elektronsko ključavnico



Slika 3: Logično vezje GAL22V10

Večina signalnih lučk je priključenih direktno na izhode integriranih vezij, saj imajo vsa integrirana vezja dovolj velik izhodni tok za primerno osvetlitev. Priključene so po naslednjem zaporedju:

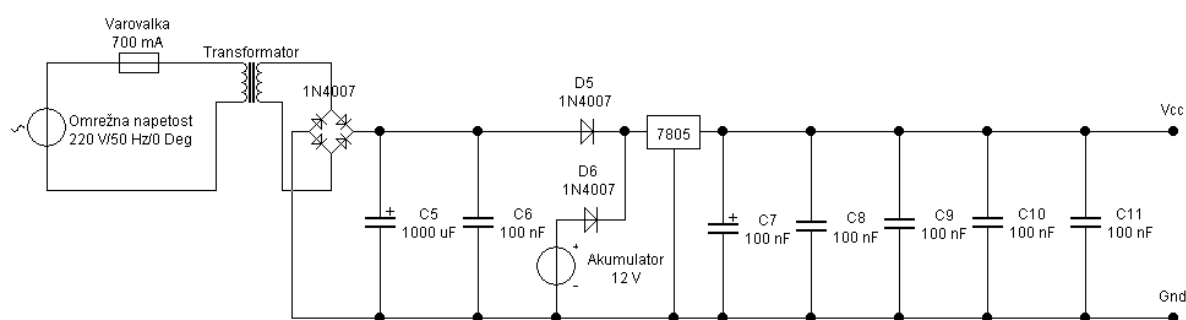
- LED 1 – zelena lučka
- LED 2 – rdeča lučka 1
- LED 3 – rdeča lučka 2
- LED 4 – rumena lučka

Sirena ni vgrajena v alarmno napravo, ampak jo priključimo kot dodaten modul. Pozitivno sponko priključimo na +5V, negativno sponko priključimo na kolektor tranzistorja T4, ki vklopi sireno ob morebitnem vlamu.

Prav tako lahko priključimo poljubne senzorje: stikala, infrardeče ali optične senzorje. Skupno jim mora biti to, da imajo v neaktivnem stanju sklenjena izhodna pola, v aktivnem stanju pa razklenjena, kar predvsem izboljšuje varovanje. V kolikor bi vlomilec zvedel za lokacijo senzorjev v prostoru in bi jih želel uničiti ali preprosto prerezati dovodne žice do senzorjev pred vlomom, bi s tem vseeno sprožil alarm.

Kontrolna logika, ki povezuje binarno stanje *varovano*, senzor in sireno, predstavlja kar JK pomnilna celica. Ko stanovanje ni varovano, ima signal *varovano* vrednost logične "1". JK pomnilna celica je tako stalno v reset stanju. Takoj ko vklopimo varovanje, se signal *varovano* spremeni v logično "0" in preko upora R14 se prične prazniti kondenzator C3. Po približno 10-ih sekundah se kondenzator dovolj sprazni, da negator N5 postavi na izhod logično "1" in s tem omogoči delovanje JK pomnilne celice. V kolikor bi se sedaj sprožil senzor, je že dovolj en kratek impulz na vhodu C1, ki izhod JK pomnilne celice postavi na logično "0". Kondenzator C4 bi se pričel prazniti preko upora R16 in ko bi se dovolj spraznil, bi negator N6 preko tranzistorja T4 vklopil sireno. Ko bi vnesli pravilno geslo, bi JK celico postavili v reset stanje in sirena bi se izklopila.

Električno vezje usmernika je prikazano na sliki 4. Zadostuje uporaba klasičnega regulatorja 7805. Kondenzatorja C5 in C7 služita kot zalogi naboja za večje tokovne porabe pri spreminjanju signalov. S kondenzatorjem C6 odpravimo visokofrekvenčne motnje. V neposredni bližini integriranih vezij so tudi kondenzatorji C8, C9, C10, C11, s katerimi dodatno odpravimo motje pri spreminjanju signalov.



Slika 4: Električno vezje usmernika

Ker je smiselno, da ima vsaka alarmna naprava tudi dodatno baterijsko napajanje, ki zagotavlja delovanje ob izpadu omrežne napetost, lahko priključimo akumulator na anodo diode D6. Tako preko diode D5 ali D6 vedno dobimo napetost na vhodu regulatorja 7805.

IZBOLJŠAVE

Alarmna naprava z elektronsko ključavnico je zgrajena optimalno in ima vse osnovne funkcije za praktično uporabo. Izboljšave pri uporabi programabilnega vezja praktično niso več možne.

Več izboljšav se nam ponudi pri realizaciji alarmne naprave z mikroprocesorskim sistemom. Realizirali bi lahko več funkcij pri vnašanju gesla, dodali LCD zaslon za boljšo komunikacijo z uporabnikom, vse zakasnitve bi realizirali z uporabo ure mikroprocesorja, geslo bi lahko nastavljali programsko in ga shranili v notranji pomnilnik, izdelali bi lahko tudi dodaten modul za komunikacijo z računalnikom, stacionarnim ali mobilnim telefonom.