

Univerza v Ljubljani



Fakulteta za elektrotehniko

# Alarmna naprava

Seminarska naloga

pri predmetu  
Elektronska vezja

Avtor: Andrej Gerjevič

Mentor: prof. dr. Marko Topič

Ljubljana, november 2001

# Kazalo:

Uvod .....	3
Splošen opis .....	4
Elektronsko vezje .....	5
Prikaz delovanja .....	8
Seznam elementov .....	9
Zaključek .....	10

## Uvod:

Že samo po sebi je samoumevno, kakšna je naloga alarmne naprave. Njena naloga je varovanje nekega predmeta ali večjega objekta pred različnimi nepovabljenimi osebami. Lahko varuje večji stanovanjski kompleks, posamezno stanovanje, garažo, nadzoruje posamezne vhode, ali pa varuje le posamezni predmet.

Namen alarmne naprave, ki sem jo izdelal v tej seminarski nalogi, je predvsem varovanje vhodnih vrat stanovanja, ali stanovanju podobnega objekta. Z nekaj domišljije in dodelave, pa je primerna tudi za varovanje ostalih stvari.

Osrčje vsake alarmne naprave je elektronika, ki mora najprej preko posebnih senzorjev zaznati nepovabljenega gosta, nato pa mora to zaznavo še ustrezno signalizirati. Med samim delovanjem pa mora upoštevati še vrsto drugih faktorjev, ki vplivajo na potek in uspešnost varovanja. Poskrbljeno mora biti, da sam uporabnik naprave ne sproži alarma, alarmna naprava mora biti zaščitena, tako mehansko, priporočljivo pa je tudi elektronsko, primerno je tudi zaščititi senzorje, pred neželjenim sabotiranjem. Pomembno pa je tudi od kje jemljemo napajanje. Če ga jemljemo iz skupnega omrežja, ki je dostopno tudi vlomilcu, potem moramo poskrbeti za dodatno napajanje v obliki ustreznega akumulatorja, ki nam nadomesti omrežno napetost v primeru njenega izpada. Na tržišču je danes ogromno vrst senzorjev. Primerni so senzorji premika, ki v našem primeru zaznavajo premik vhodnih vrat stanovanja in ustrezno zaznavo posredujejo elektronskemu vezju, ki je najpomembnejši člen alarmne naprave. Samo signaliziranje alarma pa je običajno v zvočni obliki, ustrezna sirena opozarja ljudi, da gre za vlom, hkrati pa odžene vlomilca. Poznamo pa še nekaj drugih načinov alarmiranja, ki so lahko bolj zanesljivi in hkrati tudi bolj kompleksni in učinkoviti.

## Splošen opis:

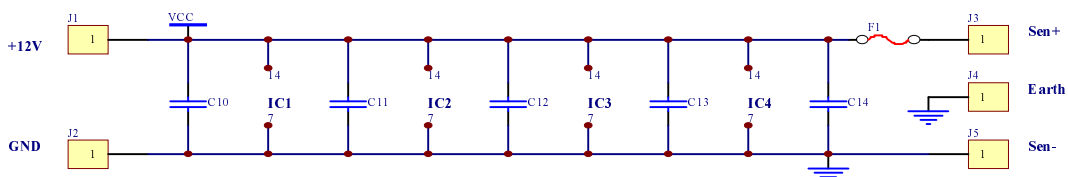
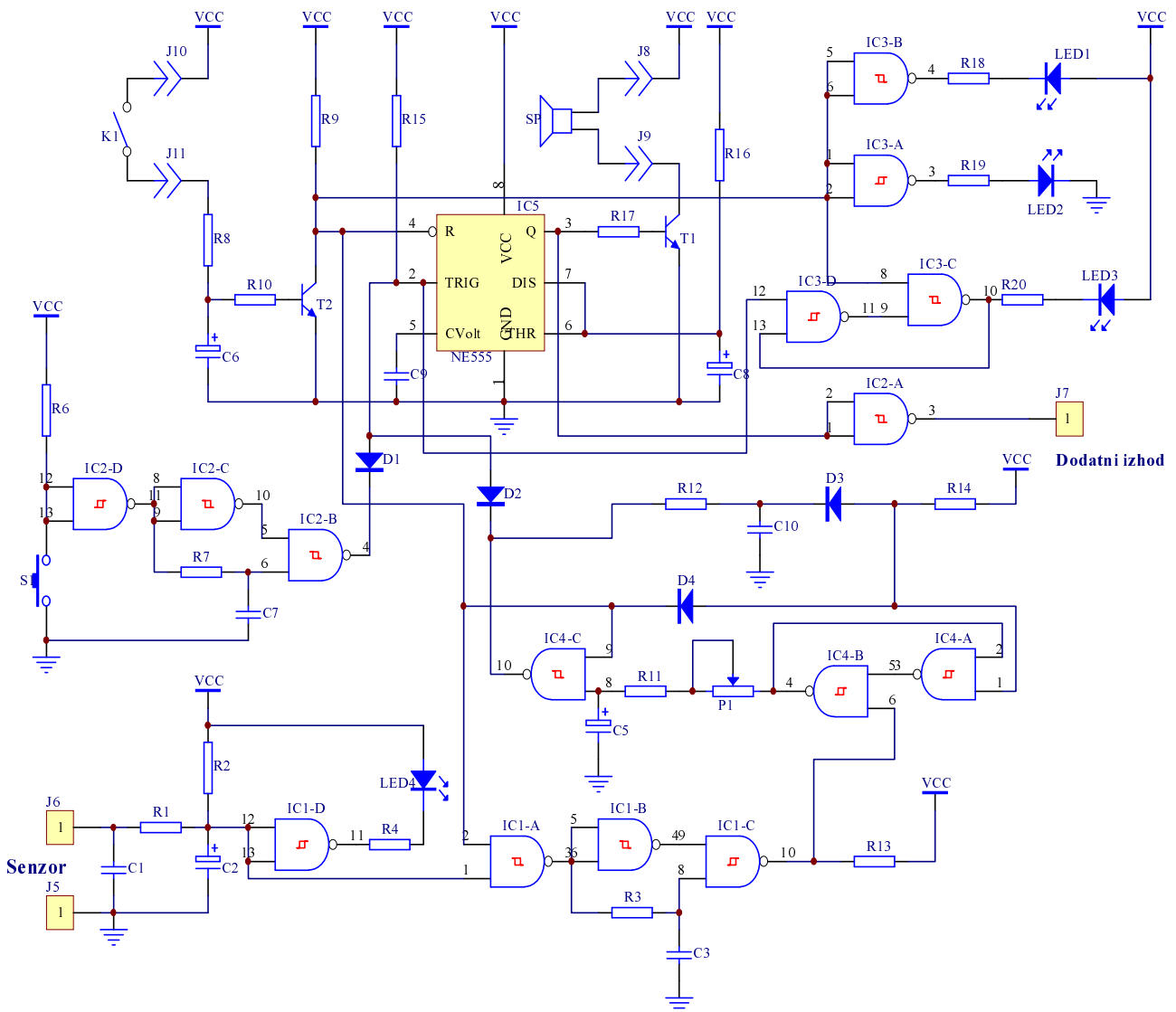
V tej seminarski nalogi sem si za cilj izbral izdelati alarmno napravo, ki bo varovala posamezna vhodna vrata. Lahko gre za vhodna vrata v stanovanje, v garažo, v poslovni prostor, ali pa za vhod do dragocenih predmetov. Pri izdelavi alarmnih naprav je pomembno to, da moramo najprej poznati objekt, ki ga varujemo in šele potem izdelamo elektroniko, ki se lahko razlikuje od primera do primera. Naprava, ki sem jo izdelal je precej enostavna, ima tudi nekaj pomankljivosti, po drugi strani pa ima vse, kar je potrebno za varovanje nekega objekta. Sicer pa velja, da nobena naprava ni 100%, temu odstotku se želimo le čimbolj približati.

Alarmna naprava na svojem vhodu vsebuje senzor premika, ki ga namestimo na primerno mesto na vratih, priporočljivo je, da z notranje strani vrat, saj tako vlomilcu onemogočimo, da senzor uniči. Samo elektronsko vezje omogoča dodatni napajalni vod, če senzor slučajno potrebuje napajanje. Ohišje alarmne centrale lahko montiramo z zunanje strani ali pa z notranje strani vhodnih vrat. Zopet je priporočljiva montaža v stanovanju, ker je tam težje dosegljiva vlomilcu. Tudi povezava do senzorja naj bo čimmanj vidna očem vlomilca. Kljub montaži ohišja centrale znotraj stanovanja, elektronika omogoča uporabniku, da sam ne sproži alarma, ko zapušča in vstopa v stanovanje. Samo ohišje je mehansko in elektronsko zaščiteno, Mehansko je zaščiteno z dvojnimi kovinskimi pokrovom, ki onemogoča enostavno uničenje. Elektronsko zaščiteno pa nam omogoči posebna tipka, ki mora biti ustrezno nameščena med obema kovinskima pokrovoma. Ob odstranitvi oziroma uničenju zunanjega pokrova, se tipka sprosti in takoj sproži alarm. Alarmno napravo vključujemo in izključujemo preko ključa, ki ga ima lastnik stanovanja. Ključ deluje kot preprosto stikalo. Omogočen nam je tudi svetlobni prikaz stanja centrale. Tako imamo dve kontrolni lučki, ki nam ponazarjata ali je naprava izključena, ali pa je v stanju pripravljenosti. Naslednja svetlobna lučka posveti, ko senzor zazna premik vrat, še ena svetlobna lučka pa pove, da je alarm aktiven, torej je prišlo do vloma. Hkrati pa je ta svetlobni signal še pospremljen z zvokom sirene, ki opozori okolico in odžene vlomilca. Elektronsko vezje napajamo iz omrežne napetosti 220V preko ustreznega napajalnika. Ker ima lahko vlomilec dostop do omrežne napetosti, je v notranjosti ohišja nameščen tudi 12V akumulator, ki omogoča nemoteno delovanje vezja tudi pri izpadu napetosti. Akumulator ima kapaciteto 1,2 Ah in je ob majhni porabi vezja več kot zadosten. Elektronika je zgrajena tako, da lastniku oziroma uporabniku omogoča določen čas, da brez proženja alarma zapusti stanovanje, hkrati pa tudi, da se pri vstopu v stanovanje alarm sproži šele po določenem času in v tem času uporabnik že lahko izključi alarm.

Izdelana alarmna centrala temelji na enostavnosti in predvsem enostavnost ji da kar nekaj prednosti, saj je zelo poceni pa tudi kvaliteta varovanja je kakovostna in uspešna. Z nekaj dodatnimi komponentami pa bi lahko njeno kvaliteto še izboljšali. Tu je v mislih predvsem uporaba mikroprocesorja, ki bi lahko bistveno izboljšal in povečal število funkcij alarmne naprave.

## Elektronsko vezje:

Najpomembnejši člen elektronskega dela alarmne centrale je integrirano vezje NE555. Gre za časovnik preko katerega nadziramo delovanje naprave in določamo čas trajanja alarma. Elektronika je razmeroma enostavna in je izvedena v digitalni tehniki z uporabo NAND logičnih vrat, ki jih najdemo v CMOS integriranih vezjih 4093. Od ostalih pomembnih elementov sta uporabljena še dva tranzistorja za preklop, zraven pa sodijo še upori in kondenzatorji s katerimi določamo ustrezne nivoje in časovne zakasnitve.



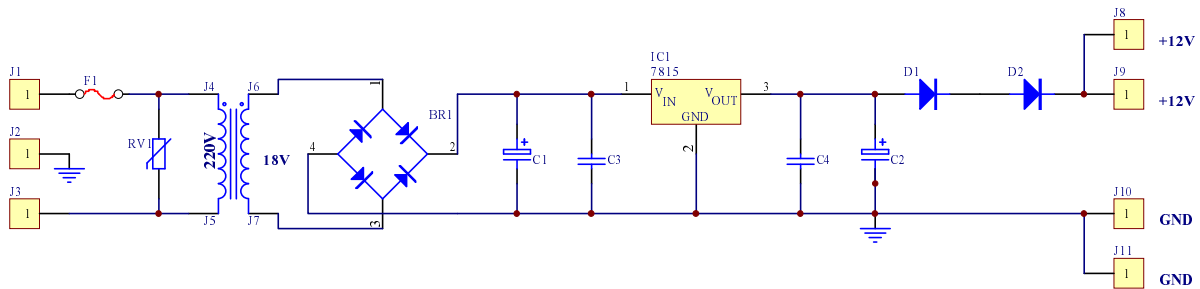
Vezje okrog tranzistorja T2 je namenjeno vklopu in izklopu varovanja. Kadar je ključ-stikalo sklenjeno, se kondenzator C6 napolni preko upora R8 in tranzistor T2 je tako odprt, na njegovem kolektorju je logični nivo »0«, ki za časovnik NE555 pomeni izklop varovanja. Kadar se ključ-stikalo razklene, kondenzator C6 za določen čas še zadržuje bazno napetost. Z izbranimi elementi je ta čas približno 30 sekund. To je čas, ki je na voljo uporabniku, da brez vklopa alarma zapusti stanovanje. Ta čas lahko seveda prilagodimo svojim potrebam z ustreznima elementoma C6 in R10. Ko se kondenzator C6 sprazni, se tranzistor T2 zapre in napetost na njegovem kolektorju preko upora R9 naraste na logični nivo »1«, kar pomeni vklop varovanja.

Ko senzor ni aktiviran, je na njegovem vhodu v vezje predstavljena kratka vez na maso. Na vhodu IC1A in IC1D imamo logično »0«. Pri aktiviranju senzorja se njegov kontakt odpre in preko upora R2 potegne vhod na logično »1«. C1, R1 in C2 so v vezju dodani za filtriranje morebitnih motenj. Če je tako tudi drugi vhod na IC1A na visokem nivoju (varovanje je vklopljeno), se signal na naslednjih dveh vratih preoblikuje tako, da tvori kratkotrajni negativni impulz, ki setira RS flip-flop IC4A, IC4B. Trajanje tega kratkotrajnega negativnega impulza nam določata C3 in R3. Reset vhod istega flip-flopa je na nogici 1 IC4A. Namen P1, R11 in C5 je zakasnilni signal za določen čas. To je čas od sprožitve senzorja do vklopa alarma, da uporabniku omogočimo nemoten vstop v stanovanje pred samim izklopom varovanja. Ta čas lahko spreminjamo in nastavljamo s pomočjo trimer potenciometra. V našem primeru je ta čas nastavljen na približno 30 sekund (je približno enak času ob vklopu). V tem času se napolni kondenzator C5 in na vhodu IC4C dobimo visok nivo, na njegovem izhodu pa logično »0«. Ta z rahlo zakasnitvijo preko R12 in C10 resetira RS flip-flop. Na izhodu IC4C tako dobimo negativni impulz, ki sproži vezje NE555.

V vezju je dodana tudi tipka, ki skrbi za zaščito samega vezja in ohišja. Ob odprtju ohišja in pri tem ob spustu tipke se takoj generira negativni impulz, ki sproži vezje NE555. Za generiranje negativnega impulza skrbijo IC2D, IC2C in IC2B. Sam časovnik NE555 skrbi tudi za določitev trajanja alarma. Trajanje alarma določata R16 in C8. Velja namreč, da je:  $T = 1.1 \cdot R16 \cdot C8$ . Tudi ta čas lahko sami določimo s primerno izbiro elementov R16 in C8. Časovnik se proži z negativnim impulzom na nogici 2 (TRIG), ki je lahko posledica aktiviranja senzorja (z določeno zakasnitvijo), ali pa posledica odprtja ohišja (brez zakasnitve). Izhod na nogici 3 (OUT) je vezan na tranzistor T1, ki vklaplja sireno in na vhod vrat IC2A, ki ga potem lahko nadalje uporabimo za poljubno funkcijo. Reset vhod časovnika na nogici 4 (RES) je vezan na točko, ki pomeni vklop oziroma izklop varovanja. Tako se alarm nikakor ne more sprožiti, kadar centrala ni v stanju varovanja. Na ta način lahko časovnik tudi resetiramo, oziroma s ključem ustavimo alarm, ko je ta že v teku.

Za signalizacijo stanja alarmne naprave so vgrajene štiri LED diode. LED1 signalizira vklop varovanja, LED2 pa izklop. Ti dve LED diodi signalizirata dejansko stanje varovanja, torej spremenita stanje šele po izstopnem času in ne takoj po vklopu s ključem. RS flip-flop IC3D, IC3C je spominsko vezje za pomnenje alarmnega stanja. Tako LED3 signalizira pojav alarma med lastnikovo odsotnostjo. Resetira se z izklopom varovanja. LED4 pa je namenjena kazanju stanja senzorja.

K samemu vezju je dodan tudi napajalnik, ki pa je zelo preprost, saj ne potrebujemo nekega kvalitetnega napajanja.



Omrežno napetost priklopimo preko varovalke na transformator. Za napajanje zadošča že 10W transformator 220V/18V. To izmenično napetost potem usmerimo s pomočjo usmerniškega mostiča in usmerjeno napetost vodimo naprej na stabilizator napetosti. Stabilizacija napetosti je izvedena s 15-voltnim stabilizatorjem 7815. Na izhodu napajalnega vezja imamo tako dva izhoda: eden je za napajanje elektronskega vezja alarmne naprave, drugega pa vodimo na akumulator, ki nam nadomesti napetost iz omrežja v primeru izpada omrežne napetosti. Za priklop akumulatorja sta v serijo vezani še dve diodi, ki zmanjšujeta priklopno napetost na akumulator, hkrati pa tudi zapirata napajalnik v primeru priklopa popolnoma polnega akumulatorja.

V vezje naprave je dodana še ena varovalka, ki ščiti vezje pred kratkim stikom, ki lahko nastane pri rezanju kabla do senzorja.

Celotno vezje je zaradi enostavnosti sestavljeno na enostranskem tiskanem vezju. Tiskano vezje za napajalnik je ločeno od tiskanega vezja alarmne naprave, seveda pa je z njim povezano preko napajalnih vodov.

## Prikaz delovanja:

Alarmna naprava sedaj kot sestavljena celota deluje na sledeč način. Ko smo v stanovanju objekta ne varujemo, ključavnica je sklenjena in gori zelena LED dioda, ki nam ponazarja, da je varovanje izključeno. Po mili volji lahko vstopamo in izstopamo iz stanovanja, pa se alarm ne bo sprožil, le rdeča LED dioda za indikacijo senzorja bo posvetila takrat, ko se bo senzor pri odpiranju in zapiranju vrat sprožil. Ko želimo zapustiti stanovanje, razklenemo ključavnico, vzamemo ključ in zapustimo stanovanje. Na voljo imamo pribl. 30 sekund, saj v tem času alarm še ne reagira, kljub zaznavi senzorja, ko smo zapustili stanovanje. Ko poteče tistih 30 sekund se prižge rdeča kontrolna lučka in ugasne zelena. Takrat se varovanje pravzaprav šele prične. Če v naši odsotnosti ni prišlo do vloma, potem sami sprožimo senzor, ko odpremo vhodna vrata in pri tem sprožimo alarm. Vendar sirena tega proženja še ne signalizira. Zopet imamo pribl. 30 sekund časa, da alarm izključimo, zopet se prižge zelena LED dioda in ugasne rdeča in alarmna centrala je izključena.

V primeru vloma pa naprava deluje na naslednji način. Ko vlomilec vlomi v stanovanje, se takoj sproži senzor, ki signalizira napravi, da je prišlo do vloma. Ker lahko alarm izključimo le preko ključa, se po 30 sekundah alarm sproži, sirena naznani vlom in rdeča LED dioda za indikacijo alarma posveti. Vlomilec se ustraši sirene in zapusti stanovanje. Sirena po določenem času utihne (čas lahko nastavimo s primerno izbiro elementov), rdeča LED dioda za indikacijo vloma pa sveti vse dokler s ključem ne izklopimo varovanja. Če že ni vlomilec pustil drugih znakov vloma, potem lahko preko kontrolne lučke za alarm ugotovimo, da je bilo vlomljeno.

Pogosto se vprašamo, kakšne možnosti ima vlomilec, da prepreči sprožitev alarma. V bistvu res zelo majhne. Z vlomom sproži senzor, do katerega z zunanje strani vrat nima dostopa, da ga bi prej uničil. Ko vstopi v stanovanje, verjetno takoj opazi senzor, vendar za njegovo uničenje je že prepozno, saj vezje že ob odprtju vrat zazna njegovo sprožitev. Tudi če sedaj uniči senzor, prereže dovodne žice in pri tem verjetno povzroči kratek stik, je vezje varovano z varovalko, tako da ga to ne more uničiti. Druga stvar, ki mu pade na pamet je, da prekine napajanje iz omrežja, če je pameten je za to verjetno poskrbel že prej. Tudi to mu kaj dosti ne pomaga, saj je naše vezje napajano tudi preko akumulatorja, ki je nameščen v ohišju centrale. Preostane mu še ena možnost in ta je, da uniči samo ohišje in za to ima manj kot 30 sekund časa. Pri odstranitvi zunanjega pokrova pa se nemudoma sproži alarm, saj je med pokrovoma nameščena tipka, ki je tam z namenom, da varuje sabotažo ohišja. Torej prekinitev sprožitve alarma lahko prepreči le z zelo posrečenim uničenjem celotne naprave, kar pa je zelo težko dosegljivo. Pri tem smo seveda že prej odstranili možnost, da bi vlomilec vlomil npr. skozi okno, ki ni varovano.



## Seznam elementov:

Št. kosov	Tip	Vrednost	Referenca
4	IC	4093	IC1, IC2, IC3, IC4
1	IC	NE555	IC5
1	tranz. NPN	BC141-10	T1
1	tranz. NPN	BC237C	T2
4	dioda	1N4148	D1, D2, D3, D4
4	LED dioda	3mm	LED1, LED2, LED3, LED4
6	kondenzator	100nF	C1, C10, C11, C12, C13, C14
2	kondenzator	680nF	C3, C7
1	kondenzator	10nF	C9
1	el. kond.	1 $\mu$ F/16V	C2
1	el. kond.	100 $\mu$ F/16V	C5
1	el. kond.	220 $\mu$ F/16V	C6
1	el. kond.	10 $\mu$ F/16V	C8
1	trimer pot.	500k $\Omega$	P1
7	upor	10k $\Omega$	R1, R3, R7, R9, R10, R12, R15
4	upor	100k $\Omega$	R2, R6, R13, R14
1	upor	2,2k $\Omega$	R11
1	upor	10M $\Omega$	R16
1	upor	4,7k $\Omega$	R17
4	upor	1k $\Omega$	R4, R18, R19, R20
1	upor	10 $\Omega$	R8
1	tipka	normalna	S1
1	varovalka	100mA	F1
1	ključavnica	normalna	K1
1	stabilizator	7815	IC1
1	Greatz	B25C1500	BR1
1	kond. ML	330nF/40V	C3
1	kond. ML	100nF/16V	C4
2	dioda	1N4004	D1, D2
1	el. kond.	2200 $\mu$ F/40V	C1
1	el. kond.	10 $\mu$ F/16V	C2
1	varovalka	100mA	F1
1	varistor	250V	RV1
1	transformator	220V/18V/20VA	TR
1	akumulator	12V/1,2Ah	ACC
1	piezzo sirena	106dB/1m	SP

## Zaključek:

O alarmni napravi, ki je zgrajena je bilo že ogromno povedanega. Vprašamo se lahko, kako bi to napravo lahko še izboljšali. Veliko izboljšav na tem nivoju elektronskega vezja pravzaprav ne moremo narediti. Takoj se ponudi možnost o uporabi mikroprocesorja, ki bi nadziral celotno delovanje, hkrati pa bi lahko vključili še vrsto dodatnih funkcij, ki bi še izboljšale delovanje. Z uporabo mikroprocesorja bi lahko načrtovanje alarmne naprave bistveno bolj kompleksno realizirali. Primerna bi bila vključitev tipkovnice, preko katere bi vtipkali kodo in tako vklopljali in izklopljali napravo. Realizirali bi lahko tudi lepši in bolj pregleden prikaz stanja alarmne naprave. Zelo primeren bi bil LCD display. Lahko bi tudi omogočili, da bi si uporabnik sam določil kodo in jo pri tem tudi spreminjal. Vključili bi lahko tudi varovanje več vhodov, vse bi kontrolirali preko mikroprocesorja, vključevali in izključevali bi lahko posamezne vhode, skrbeli za primeren prikaz...

Ob vseh teh izboljšavah pa bi bilo možno tudi realizirati nadzor nad večimi vhodi preko osebnega računalnika, od koder bi lahko nadzirali celoten sistem. Preko povezave z mikroprocesorjem, bi potem iz osebnega računalnika pošiljali ukaze in bi imeli popoln nadzor nad celotnim sistemom. Poleg povezave bi morali seveda realizirati še programski vmesnik, ki bi učinkovito in pregledno omogočal nadzor. To pa je že zelo kompleksna in obširna naloga, ki bi bila lahko realizirana v kakšni diplomski nalogi.