

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV RADIOELEKTRONIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF RADIO ELECTRONICS

PALUBNÍ POČÍTAČ PRO STARŠÍ AUTOMOBIL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MOJMÍR KNÁPEK

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav radioelektroniky

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor
Elektronika a sdělovací technika

Student: Mojmír Knápek

Ročník: 3

ID: 146859

Akademický rok: 2014/15

NÁZEV TÉMATU:

Palubní počítač pro starší automobil

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Navrhněte řídicí jednotku s mikrokontrolérem, která do staršího automobilu doplní dnes běžné funkce: centrální zamykání, automatické rozsvícení světlů, autoalarm, imobilizér, otáčkoměr a digitální rychloměr. Zvolte patřičně koncepci zařízení včetně mechanické konstrukce. Při návrhu dbejte na ztížené provozní podmínky v automobilu. Vytvořte obvodové schéma zařízení a navrhněte desky plošných spojů. Vyrobenou desku osadte a oživte. Vytvořte a odladte řídicí software mikrokontroléru. Zařízení vyrobte a nainstalujte do automobilu. Otestujte v praxi všechny funkce.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

[1] MATOUŠEK, D. Práce s mikrokontroléry Atmel AVR. Praha: BEN - technická literatura, 2003.


[2] FRÝZA, T., ŠEBESTA, J., FEDRA, Z., ZELINKA, P. Mikroprocesorová technika a embedded systémy. Počítačová cvičení. Brno: FEKT VUT v Brně, 2011.

Termín zadání: 9. 2. 2015

Termín odevzdání: 28.5.2015

Vedoucí práce: Ing. Martin Pospíšil

Konzultanti bakalářské práce:


doc. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.
předseda oborové rady



UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

ABSTRAKT

Práca sa zaoberá návrhom zariadenia, ktoré do starších automobilov doplní dnes už bežné funkcie ako je centrálné uzamykanie, autoalarm, imobilizér a automatické rozsvetovanie svetiel. Riešené sú snímače vstupných veličín, ich pripojenie k mikrokontroléru a spôsob zobrazenia výstupu. Ďalej sú tu navrhnuté dosky plošných spojov a vytvorený riadiaci program pre mikroprocesor. V závere práce bude zariadenie osadené vo vozidle a budú otestované funkcie.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Palubný počítač, autoalarm, centrálné zamykanie, automatické rozsvietenie svetiel

ABSTRACT

A thesis is about designing a device, which can add some functions to older car, which are now common, like central locking, car-alarm, immobiliser and automatic turning lights on. There will be also solved sensors of input signals, their connecting to the microcontroller and ways to show outputs. In the end of thesis will be designed schematic and board a and developed software for microcontroller.

KEYWORDS

On-board computer, car alarm, central locking, automatic lights

KNÁPEK, M. Palubní počítač pro starší automobil. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2015. 46 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Martin Pospíšil.

PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že svoju bakalársku prácu na téma Palubní počítač pro starší automobil som vypracoval samostatne pod vedením vedúceho bakalárskej práce a s použitím odbornej literatúry a ďalších informačných zdrojov, ktoré sú všetky citované v práci a uvedené v zozname literatúry na konci práce.

Ako autor uvedenej bakalárskej práce ďalej prehlasujem, že v súvislosti s vytvorením tejto bakalárskej práce som neporušil autorské práva tretích osôb, hlavne som nezasiahol nedovoleným spôsobom do cudzích autorských práv osobnostných a/alebo majetkových a som si plne vedomý následkov porušenia ustanovení § 11 a nasledujúcich zákona č. 121/2000 Sb., o práve autorskom, o právach súvisiacich s právom autorským a o zmene niektorých zákonov (autorský zákon), v znení neskorších predpisov, vrátane možných trestnoprávnych dôsledkov vyplývajúcich z ustanovení časti druhej, hlavy VI. diel 4 Trestného zákonníka č. 40/2009 Sb.

V Brne dňa

.....

(podpis autora)

POĎAKOVANIE

Ďakujem vedúcemu semestrálnej práce Ing. Martinovi Pospíšilovi za účinnú metodickú, pedagogickú a odbornú pomoc a ďalšie cenné rady pri spracovaní mojej semestrálnej práce.

V Brne dňa

.....

(podpis autora)

OBSAH

Zoznam obrázkov	viii
Úvod	1
1 Popis zariadenia	2
1.1 Zabezpečenie vozidiel	2
1.1.1 Mechanické zabezpečovanie vozidiel	2
1.1.2 Elektronické zabezpečovanie vozidiel	3
1.2 Centrálné zamykanie	5
1.3 Palubný počítač	6
1.4 Automatické rozsvietenie svetiel	6
1.5 Uzavretie voľnobežnej trysky karburátora pri brzdení motorom	7
2 Snímanie vstupných hodnôt	8
2.1 Otvorenie dvier, kapoty motora a batožinového priestoru	8
2.2 Zopnutie zapalovania	8
2.3 Meranie rýchlosti	9
2.4 Meranie prejdenej vzdialenosti	10
2.5 Meranie otáčok	10
2.6 Diaľkové ovládanie	11
2.6.1 RF diaľkové ovládanie	11
2.6.2 IR diaľkové ovládanie	12
2.7 Meranie teploty	12
2.8 OTRASOVÝ SNÍMAČ	12
3 Návrh palubného počítača	13
3.1 Mikrokontrolér	13
3.1.1 ATmega128A	13
3.1.2 ATmega8A	14
3.2 Displeje	15
3.3 RF moduly 433MHz	16
3.3.1 XD-FST	16

3.3.2	XD-RF-5V	17
4	Realizácia	18
4.1	7-segmentový displej.....	18
4.2	Grafický displej.....	20
4.3	Snímanie rýchlosti a dráhy	20
4.4	Snímanie otáčok.....	21
4.5	Diaľkové ovládanie	21
4.6	Riadiaca jednotka.....	21
5	Programové vybavenie	24
5.1	Kľudový režim	24
5.2	Stráženie	24
5.3	Palubný počítač	25
5.3.1	Rýchlosť.....	25
5.3.2	Prejdená vzdialenosť	25
5.3.3	Počítadlo trasy.....	25
5.3.4	Otáčky motora.....	26
5.3.5	Automatické rozsvietenie svetiel	26
5.3.6	Uzatváranie voľnobežnej trysky	26
5.3.7	Snímanie teploty.....	26
5.4	Diaľkové ovládanie	26
6	Záver	28
	Literatúra	29
	Zoznam symbolov, veličín a skratiek	30
	Zoznam príloh	31

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1.1: Systém uzamknutia riadenia automobilu Škoda 120.....	2
Obr. 1.2: Páka na volant (prevzaté z [1]).....	3
Obr. 1.3: Jednocestný autoalarm KEETEC TS 100 LINE (prevzaté z [2]).....	4
Obr. 1.4: Diaľkové ovládanie dvojcestného autoalarmu KEETEC TS 8000 (prevzaté z [2]).....	4
Obr. 1.5: Servomotory, montážny materiál a tiahla (prevzaté z [3])	5
Obr. 1.6: Palubný počítač Scan Gauge 2 (prevzaté z [4])	6
Obr. 2.1: Spínač dvier pre automobily Škoda 105-Favorit (prevzaté z [5]).....	8
Obr. 2.2: Zapojenie dverných spínačov.....	8
Obr. 2.3: Snímanie zopnutia zapalovania	9
Obr. 2.4: Snímanie rýchlosti	10
Obr. 2.5: Snímanie otáčok	11
Obr. 3.1: Rozloženie pinov ATmega128A (prevzaté z [6])	14
Obr. 3.2 Rozloženie pinov ATmega8A (prevzaté z [6])	15
Obr. 3.3: Grafický displej	16
Obr. 3.4: Vysielač XD-FST	17

ÚVOD

Predmetom mojej bakalárskej práce je návrh a konštrukcia palubného počítača pre starší automobil. Návrh vychádza z požiadavku na doplnenie funkcií bežných pri novších vozidlách ako imobilizér, autoalarm, centrálné zamykanie, automatické rozsvietenie svetiel. Na trhu sú dostupné už hotové jednotky, no žiadne nie je tak komplexné a nedá sa rozšíriť podľa mojich potrieb a väčšinou pracujú s riadiacou jednotkou automobilu. Ako doplnenie zadania sa pokúsim vyriešiť úsporu paliva pomocou uzatvárania voľnobežnej trysky karburátora pri brzdení motorom, čo je takisto bežnou súčasťou súčasných automobilov. Pri návrhu nechám prípravu na prípadné budúce rozšírenie zariadenia o ďalšie funkcie.

Palubný počítač bude riadený mikrokontrolérom firmy Atmel, bude snímať otáčky motora, rýchlosť vozidla, vonkajšiu teplotu a zabezpečovacie slučky vozidla. Rýchlosť bude zobrazovaná na 7-segmentový LED displej, ktorý bude použitý ako HUD (Head-up display), využívajúci odraz obrazu od čelného skla. Ostatné údaje sa budú zobrazovať na grafický LCD displej.

1 POPIS ZARIADENIA

Navrhnuté zariadenie sa dá z hľadiska funkcie rozdeliť na 4 funkčné celky:

- Zabezpečovacie zariadenie
- Centrálné zamykanie
- Palubný počítač
- Automatické rozsvietenie svetiel

1.1 Zabezpečenie vozidiel

Na trhu je dostupný široký sortiment bezpečnostných systémov pre automobily. Podľa spôsobu zabezpečenia sa môžu deliť na:

- Mechanické
- Elektronické

1.1.1 Mechanické zabezpečovanie vozidiel

Mechanické zabezpečovacie zariadenie patrí medzi pasívne spôsoby ochrany, teda neohlásia prípadný pokus o krádež. Tento spôsob zabezpečenia je najrozšírenejší, je zaručene v každom súčasnom automobile minimálne vo forme zámku dverí a automatického uzamknutia volantu po vytiahnutí kľúča zo spínacej skrinky (pozri obr. 1.1). Pre skúsenejšieho zlodeja je to však len malá prekážka.



Obr. 1.1: Systém uzamknutia riadenia automobilu Škoda 120

Istý čas boli celkom rozšírené uzamykacie páky na volant (pozri obr. 1.2) alebo tyče spájajúce volant s pedálmi. Tieto zariadenia pre zlodejov väčšinou predstavujú len niekoľkosekundové zdržanie. Navyše po ich odomknutí zaberajú v automobile miesto a manipulácia s nimi môže byť nepohodlná.



Obr. 1.2: Páka na volant (prevzaté z [1])

Spoločivejšie sú zariadenia umožňujúce uzamknúť radiacu páku pri zaradenom rýchlostnom stupni, najčastejšie spiatočke, čím sa znemožní s automobilom jednoducho odísť. Nebránia však odtiahnutiu pri zošliapnutej spojke.

Ďalšou alternatívou je prídavné uzamknutie tyče riadenia. Tieto systémy sú časovo náročné na demontáž, nakoľko by bolo treba demontovať airbag, volant, plasty, vybrať celú tyč riadenia a vrátiť novú, ktorú si musí doniesť so sebou a to všetko opätovne vrátiť do pôvodného stavu. Je ťažké ich vylomiť a pri vytočených kolesách aj účinne bránia odtiahnutiu. Je to asi najúčinnější možnosť ako mechanicky ochrániť automobil.

1.1.2 Elektronické zabezpečovanie vozidiel

Elektronické zabezpečenie sa dá rozdeliť na aktívne a pasívne. Pasívnou ochranou môžu byť rôzne skryté vypínače, ktoré rozopnú jeden alebo viaceré elektrické okruhy dôležité pre chod automobilu, napríklad napájanie indukčnej cievky, vstrekovacej jednotky, štartéra alebo elektrického palivového čerpadla. Toto riešenie je účinné, lebo umiestnenie spínača je vždy individuálne a ak zlodej nenájde vypínač, musí zistiť ktorý okruh je rozpojený a prečo auto neštartuje.

Modernejšou verziou skrytého vypínača je imobilizér. Princíp je rovnaký, po vypnutí motora rozpojí zabezpečované okruhy a tým znemožní naštartovanie vozidla. Ovláda sa buď priložením kódovacieho čipu do čítacej jednotky, alebo je čip zabudovaný do kľúča od spínacej skrinky a okolo nej je snímacia cievka, ktorá vyhodnotí či je čip v kľúči správny. Po načítaní správneho kódu riadiaca jednotka imobilizéru zopne chránené okruhy a umožní naštartovať. Nevýhodou je, že imobilizér neupozorní na neoprávnený pokus o vniknutie do vozidla. Preto je vhodné ho kombinovať s autoalarmom.

Autoalarm je aktívnou ochranou vozidla. Pomocou rôznych snímačov sleduje stav automobilu a pri narušení niektorého zo sledovaných okruhov spustí poplach. Bežne je kontrolované otvorenie dverí, prípadne kapoty motora a batožinového priestoru a zopnutie zapalovania. Ďalej sa pridáva otrasové čidlo a ultrazvukové senzory na

odhalenie pohybu vo vnútri vozidla.

Jednocestné autoalarmy (pozri obr. 1.3) upozorňujú na vlámanie húkaním sirény, prípadne klaksónu a blikaním smeroviek.



Obr. 1.3: Jednocestný autoalarm KEETEC TS 100 LINE (prevzaté z [2])

Dvojcestné autoalarmy (pozri obr. 1.4) pri spustení poplachu odošlú informáciu na špeciálny diaľkový ovládač. Výhodou tohto riešenia je upozornenie na vlámanie do vozidla aj keby nebolo počuť sirénu. Ale dosah signálu je obmedzený do vzdialenosti cca 2km. Tieto zariadenia ponúkajú aj doplnkové funkcie, ako štart vozidla na diaľku, vyhľadávanie vozidla, kontrola otáčok.



Obr. 1.4: Diaľkové ovládanie dvojcestného autoalarmu KEETEC TS 8000 (prevzaté z [2])

Vybavenejšie autoalarmy ponúkajú možnosť lokalizácie cez GPS a komunikáciu cez GSM modul, tak sú schopné odoslať údaje o polohe priamo na mobilný telefón majiteľa. Toto riešenie ponúka zistenie presnej polohy ukradnutého vozidla a okamžitú informáciu o vlamaní. Takisto je možné autoalarm aktivovať na diaľku a overiť jeho stav pomocou SMS. Nevýhodou je cena zariadenia a ďalšie náklady súvisiace s prevádzkou systému. Väčšina autoalarmov má integrovanú aj funkciu imobilizéru a centrálného zamykania

Vzhľadom na hodnotu zabezpečovaného automobilu (Škoda 120L), náročnosť a nákladnosť zástavby mechanického zabezpečenia bol pre navrhnutý palubný počítač zvolený systém 1-cestného autoalarmu so snímaním otvorenia dverí, zopnutia zapalovania a otrasovým snímačom. Zariadenie je doplnené aj imobilizáciou rozpojením napájania indukčnej cievky a okruhu štartéra pomocou relé a odpojením elektromagnetického ventilu karburátora.

1.2 Centrálné zamykanie

Centrálné zamykanie je systém slúžiaci na zvýšenie komfortu pri uzamykaní a odomykaní vozidla. Skladá sa zo servomotorov a riadiacej jednotky. Servomotory sú umiestnené vo dverách a tiahly sú pripojené na mechanizmus zámku (pozri obr. 1.5).



Obr. 1.5: Servomotory, montážny materiál a tiahla (prevzaté z [3])

Servomotory sú dvojvodičové a päťvodičové. Dvojvodičové sú určené do zadných dvier a majú za úlohu len odomykať a zamykať. Päťvodičové servá majú vnútri navyše aj snímače polohy. Pri manuálnom uzamknutí alebo odomknutí vozidla pomocou nich riadiaca jednotka zaznamená zmenu a odomkne, resp. zamkne ostatné dvere.

V navrhnutom zariadení je použitá komerčne predávaná sada centrálného uzamykania, nakoľko bola lacnejšia ako samostatné servomotory. Palubný počítač ovláda túto sadu rovnako ako komerčné systémy.

1.3 Palubný počítač

Jeho úlohou je získavať informácie zo senzorov vo vozidle, vyhodnocovať ich a vo vhodnom formáte zobraziť. Taktiež zabezpečuje funkciu rôznych zariadení vo vozidle. V súčasnosti sa nachádza v jednom vozidle aj viacero systémov využívajúcich počítač (klimatizácia, ABS, ESR airbagy).

Na trhu sú dostupné aj dodatočne montovateľné palubné počítače, zaisťujúce funkcie ako meranie spotreby, napätie palubnej siete, uhol predzápalu, otáčky motora. Tieto funkcie ponúka napríklad komerčný produkt ScanGauge2 (pozri obr. 1.6). Zobrazuje dáta získane z riadiacej jednotky pomocou rozhrania OBD-II.



Obr. 1.6: Palubný počítač Scan Gauge 2 (prevzaté z [4])

Cez toto rozhranie sa pripájajú všetky dostupné palubné počítače, teda pre zabezpečené vozidlo sú v tomto prípade nepoužiteľné.

1.4 Automatické rozsvietenie svetiel

Podľa aktuálne platného Zákona o cestnej premávke, §32, odst. 1 majú všetky vozidlá povinnosť mať počas jazdy rozsvietené stretávacie svetlomety alebo im na roveň postavené osvetlenie. Za nezniženej viditeľnosti môžu byť na vozidle namiesto stretávacích svetlometov rozsvietené denné prevádzkové svetidlá, ak je nimi vozidlo vybavené. Súčasné vozidlá už bývajú vybavené denným osvetlením zapínaným automaticky po naštartovaní už od výroby, prípadne automatické rozsvietenie stretávacích svetiel.

Táto funkcia je súčasťou navrhnutého zariadenia. Zapnutie svetiel je vyriešené softvérovo, a to pri zvýšení otáčok nad 1000 ot./min aby nezaťažovali akumulátor pri hneď po zopnutí zapalovania. Svetlá sa vypnú automaticky po vypnutí zapalovania. Spínanie je vyriešené pomocou automobilového relé. Palubný počítač sníma aj zopnutie vypínača svetiel a pri jeho zapnutí sa denné svietenie v palubnom počítači vypne. Táto funkcia bude mať význam pri doplnení vozidla o špeciálne svetlá na denné svietenie.

1.5 Uzavretie voľnobežnej trysky karburátora pri brzdení motorom

Palubný počítač plní aj funkciu uzavretia prívodu paliva do karburátora ak sa brzdí motorom, napríklad pri jazde z kopca pri zaradenom rýchlostnom stupni a nestlačenom plynovom pedáli. Táto funkcia je súčasťou všetkých moderných automobilov, v súčasnosti už riešená elektronikou vstrekovacej jednotky. Jej hlavný význam je v úspore paliva. Aby zariadenie plnilo správne svoju funkciu, musí snímať či nie je zošliapnutý plynový pedál a otáčky motora. Pri poklese otáčok pod nastavenú hodnotu, alebo pri zošliapnutí plynového pedálu sa elektromagnetický ventil trysky znovu utvorí. Dôležité je správne určenie medzných otáčok, aby nedochádzalo k zastaveniu chodu motora, a to otáčky vyššie ako voľnobežné, pre Škodu 120 je vhodná hodnota približne 1200 ot./min. Treba ešte ošetriť situáciu, keď je pri brzdení motorom zošliapnutá spojka. V tomto prípade príde k prudkému poklesu otáčok, a pri dosiahnutí hranice otvorenia trysky sa zmes nestihne dostať do valcov a motor zastane. Tomuto sa dá predísť dvomi spôsobmi.

- Snímanie zošliapnutia spojkového pedála
- Vyhodnotenie strmosti zmeny otáčok

Zvolená bola druhá možnosť, nakoľko nie je treba kontrolovať ďalší vstup. Z praktických skúseností bude vyhovovať medzná strmosť poklesu okolo 1000 ot./min.

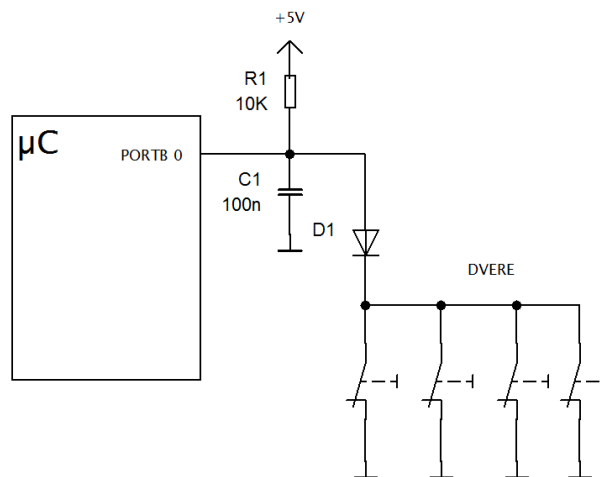
2 SNÍMANIE VSTUPNÝCH HODNÔT

2.1 Otvorenie dvier, kapoty motora a batožinového priestoru

Pre snímanie otvorenia dvier sú použité obyčajné dverné snímače (pozri obr. 2.1) používané na rozsvietenie vnútorného osvetlenia. Pri otvorení dvier sa signál uzemní. Vozidlo, pre ktoré je zariadenie určené má tieto spínače len na predných dverách, no stále sú dostupné ako náhradný diel tak boli do zadných dvier doplnené aj s príslušnou kabelážou. Pre prednú a zadnú kapotu možno bude treba úprava. Pripojenie k mikrokontroléru je na obr. 2.2. Spínanie kapôt je riešené rovnako. Dióda v zapojení slúži na blokovanie palubného napätia 12 V, nakoľko sú spínače použité aj na osvetlenie.



Obr. 2.1: Spínač dvier pre automobily Škoda 105-Favorit (prevzaté z [5])

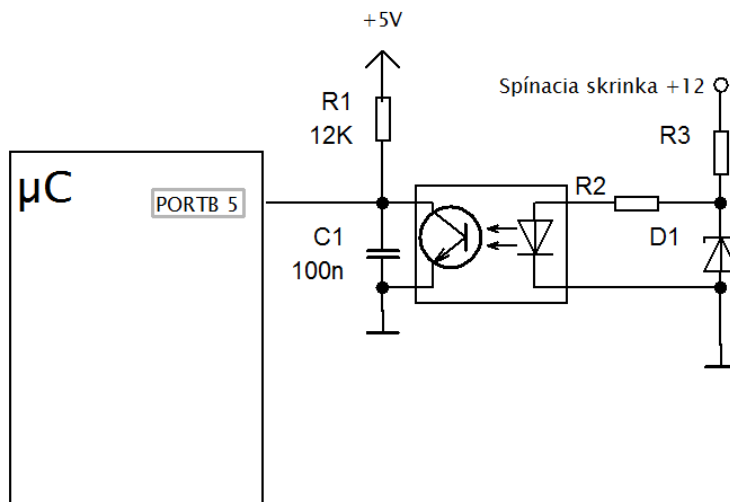


Obr. 2.2: Zapojenie dverných spínačov

2.2 Zopnutie zapaľovania

Snímanie zapnutého zapaľovania bude realizované z poistky č.2 v poistkovej skrinke. Pripojenie k mikrokontroléru bude kvôli galvanickému oddeleniu riešené pomocou

optočlena (Obr. 2.3).



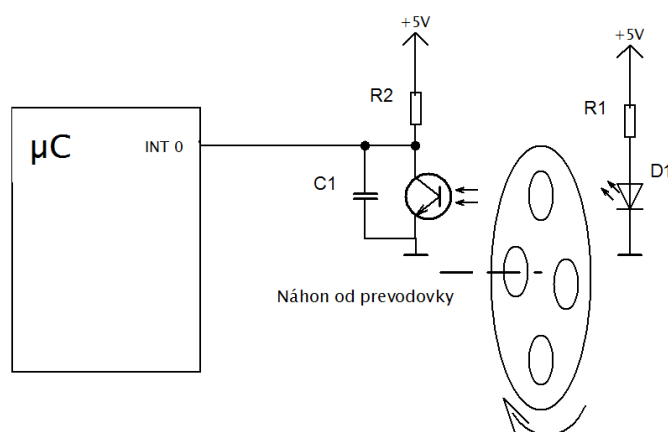
Obr. 2.3: Snímanie zopnutia zapal'ovania

2.3 Meranie rýchlosti

Pre meranie rýchlosti v starších automobiloch je riešené pomocou bowdenového náhonu. Pôvodné riešenie funguje tak, že náhonom je roztáčaný permanentný magnet, v osi jeho otáčania je os otáčania ručičky, ktorá je pružinou ťahaná k hodnote 0 a je pripevnená k hliníkovému puzdru obopínajúcemu magnet. Rotáciou magnetu sa v puzdre indukujú vírivé prúdy. Puzdro má tendenciu otáčať sa spolu s magnetom, v pohybe mu bráni pružina. Čím rýchlejšie sa magnet otáča, tým väčšia sila pôsobí aj na puzdro a tým väčšia je výchylka ručičky.

Tento spôsob je pre elektronické spracovanie nevhodný, treba ho nahrv upraviť. Prevod otáčok bowdenového náhonu na rýchlosť sa dá realizovať viacerými spôsobmi. Môžeme využiť pôvodný magnet a hliníkové puzdro nahradiť Hallovoú sondou a snímať tak zmeny magnetického poľa.

Druhá možnosť je nahradenie magnetu diskom s výrezmi a použitie optickej závery. Z jednej strany disku bude fotodióda, z druhej fototranzistor (obr. 2.4). Disk bude prerušovať svetelný tok z fotodiódy dopadajúci na fototranzistor a generovať tak impulzy.



Obr. 2.4: Snímanie rýchlosti

Pri oboch predchádzajúcich spôsoboch je pôvodný merač rýchlosti vyradený z činnosti, čo je v tomto prípade nežiaduce. Riešením je vyrobenie medzikusu medzi prírubou tachometra a bowdenovým náhonom s vhodným čidlom, čo by bol vhodnejší spôsob ale nemám na neho dielenské vybavenie

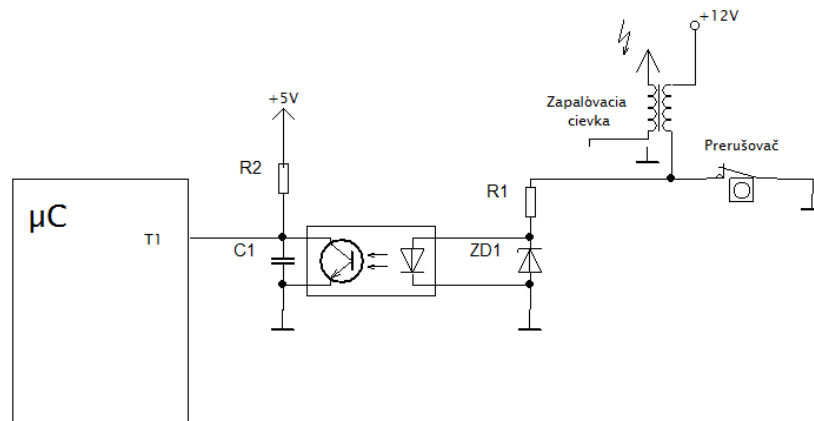
Ďalší spôsob ako snímať rýchlosť je asi najjednoduchší na realizáciu pri zachovaní funkčnosti pôvodného tachometra. Spočíva v prevrtaní pôvodnej príruby spolu s hriadeľom náhonu a umiestnenie LED diódy a fototranzistora do vzniknutých otvorov. Rotáciou hriadeľa sa bude lúč prerušovať a dostaneme dva impulzy na otáčku. Použitý je tento spôsob.

2.4 Meranie prejdenej vzdialenosti

Na meranie prejdenej vzdialenosti je použité rovnaké čidlo ako pri meraní rýchlosti. Po prijatí impulzu z čidla sa počítačo inkrementuje o 0,5 metra, keďže jedna otáčka bowdenu odpovedá ujdenej vzdialenosti 1 meter a použitou metódou snímania získame na jednu otáčku dva impulzy.

2.5 Meranie otáčok

Meranie otáčok sa dá vyriešiť niekoľkými spôsobmi. Keďže vo vozidle pre ktoré je systém navrhovaný je systém zapalovania riešený odtrhovým ramienkom, signál sa dá získať odtiaľ (obr. 2.5). Počet otáčok za minútu sa vyhodnotí na základe počtov cyklov za určitý časový interval. Pri radovom 4-valci príde k zápalu zmesi dvakrát za jednu otáčku, teda výslednú hodnotu otáčok bude treba vydeliť dvoma. Na úpravu signálu pre palubný počítač a jeho ochranu pred napätím indukovaným na cievke bol navrhnutý tvarovací obvod.



Obr. 2.5: Snímanie otáčok

2.6 Diaľkové ovládanie

System autoalarmu a centrálného zamykania bude v zariadení riadený pomocou diaľkového ovládania. Možností prenosu signálu je viacero:

- Rádiový signál (RF)
- Infračervené svetlo (IR)

2.6.1 RF diaľkové ovládanie

RF diaľkové ovládanie využíva na prenos informácie elektromagnetické vlny. Jeho výhodou je že prechádza nevodivými materiálmi a má relatívne veľký dosah. Pre nekomerčné používanie s malými výkonmi sú vyhradené nosné frekvencie 315 MHz, 433 MHz alebo 868 MHz. Pre priradenie ovládača ku konkrétnemu zariadeniu sa používajú dva spôsoby kódovania

- Pevné kódovanie
- Plávajúci kód

Pri pevnom kóde je tento kód napevno uložený v pamäti ovládača a riadiacej jednotky. Od tohto spôsobu v súčasnosti výrobcovia zabezpečovacích zariadení upúšťajú pre nízku odolnosť voči zachyteniu a skopírovaniu signálu.

Pri plávajúcom kóde má prijímač aj vysielateľ v pamäti vygenerovanú sadu čísel. Vo fáze učenia sa vysielateľ zosynchronizuje s prijímačom a po každom vyslaní/prijatí signálu sa kód zmení na ďalší v rade. Aby sa predišlo strate synchronizácie napríklad pri vyslaní odomykacieho signálu mimo dosahu riadiacej jednotky, prijímač reaguje aj na čísla v určitom rozsahu („okne“) od súčasného kódu. Tento princíp je v súčasnosti najčastejšie využívaný.

Pre zariadenie bol vybraný spôsob RF komunikácie pomocou RF modulov. Kódovanie je riešené softvérovou s plávajúcim kódom.

2.6.2 IR diaľkové ovládanie

IR diaľkové ovládanie využíva ako médium prenosu informácie infračervené svetlo. Na zabezpečenie spojenia je potrebná priama viditeľnosť. Dosah signálu býva do 10m. Rovnako ako pri RF ovládaní môže byť na spárovanie vysielača a prijímača použité pevné alebo plávajúce kódovanie. IR zariadenia sa okrem zabezpečovacej techniky hojne využívajú pri ovládaní rôznych elektronických zariadení (TV, rádiá).

2.7 Meranie teploty

Na meranie teploty je použité analógové čidlo LM335. Podľa dokumentácie má na svojom výstupe 10mV/K. Presnosť bez dodatočnej kalibrácie je 1°C a obvod pracuje v rozmedzí teplôt -40 – 100°C. Na meranie stačí priviesť výstup z čidla na vstupný pin A/D prevodníka a výslednú hodnotu vynásobiť desiatimi a pripočítať 273,15. Čidlo bolo umiestnené do blatníka, kde je chránené pred poveternostnými vplyvmi.

2.8 OTRASOVÝ SNÍMAČ

Na trhu sú dostupné rôzne mechanické alebo elektronické snímače otrasov. Pre navrhované zariadenie sú pripravované dve možnosti:

- Piezoelektrický snímač – veľmi citlivý na otrasy, otrasom sa rozochveje piezoelement, čím vznikne na jeho svorkách napätie, ktoré sa zosilní operačným zosilňovačom a dostane sa na vstup mikrokontroléru. Vo vozidle bude použitý tento spôsob.
- Mechanický snímač – väčšinou sa jedná o pružný kontakt rôznych vyhotovení. V minulosti sa používali aj ortuťové snímače.

3 NÁVRH PALUBNÉHO POČÍTAČA

3.1 Mikrokontrolér

Mikrokontrolér je najdôležitejšia časť celého zariadenia. Sníma hodnoty na jeho vstupoch a s ich pomocou vykonáva všetky naprogramované funkcie. Je to mikropočítač, ktorý je v jednom puzdre s ALU, vstupno/výstupnými zariadeniami a inými rozširujúcimi perifériami. Medzi hlavných výrobcov mikrokontrolérov patria firmy Atmel, Microchip, Freescale, Texas Instruments. Každá ponúka široký výber zariadení s rôznymi kombináciami periférií.

Pri návrhu zariadenia boli dôležité tieto podmienky:

- Dostatočný počet I/O portov
- Rýchlosť
- Veľkosť pamäte
- Dostatočný počet portov s obsluhou prerušenia
- Rozhanie UART
- Rozhranie SPI
- Výrobok firmy Atmel

Pre firmu Atmel som sa rozhodol kvôli skúsenostiam s týmito procesormi, jednoduchým programovaním a nízkej cene pri vysokej rýchlosti mikrokontroléra a veľkej pamäti.

Konkrétne bol zvolený typ ATmega128A pre palubný počítač a ATmega8A pre diaľkové ovládanie.

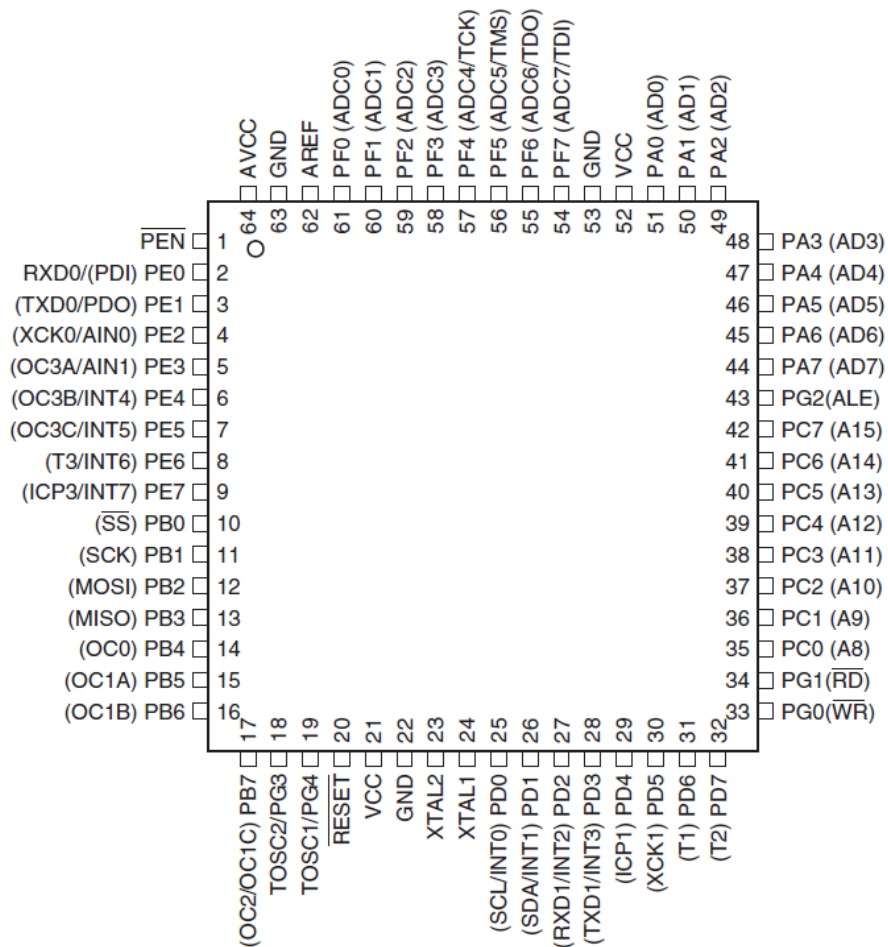
3.1.1 ATmega128A

Je to 8-bitový, nízkonákladový mikrokontrolér z rodiny AVR. Niekoľko jeho základných vlastností:

- 133 inštrukcií v inštrukčnom súbore
- Frekvencia až po 16 MHz
- 128 KB Flash pamäte programovateľnej cez ISP
- 4 KB EEPROM
- 2 8-bitové čítače/časovače
- 2 rozšírené 16-bitové čítače

- 8-kanálový 10-bitový AD-prevodník
- 6 módov zníženej spotreby
- 53 programovateľných vstupno/výstupných pinov

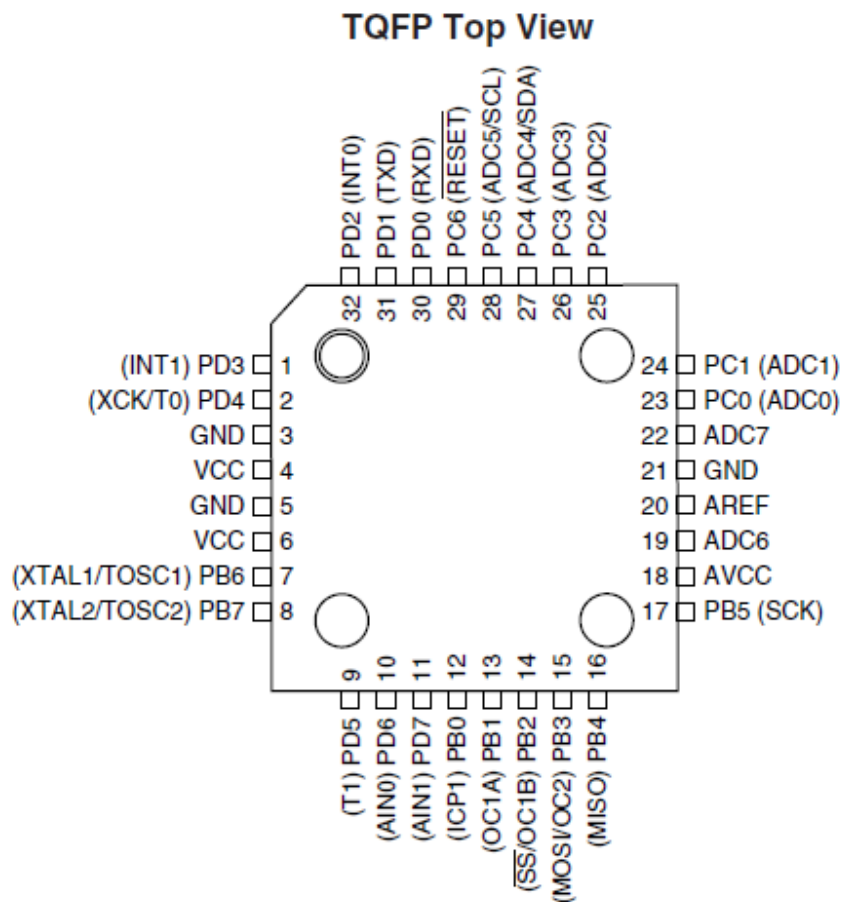
Mikrokontrolér je napájaný napätím 5V získaných pomocou stabilizátora a riadi všetky funkcie palubného počítača. Na napájacích pinoch sú pripojené blokovacie kondenzátory.



Obr. 3.1: Rozloženie pinov ATmega128A (prevzaté z [6])

3.1.2 ATmega8A

Takisto sa jedná o 8-bitový mikrokontrolér z rodiny AVR od firmy Atmel. V zariadení riadi kódovanie a prenos dát v diaľkovom ovládači. Kľúčovými vlastnosťami pre výber bola veľkosť pamäte, možnosť power down módu (podľa datasheetu odber 0,5µA) a možnosť použitia komunikácie cez USART. Bola vybraná verzia v SMD puzdre TQFP. Napájaný bude z 3V batérie typu CR2032



Obr. 3.2 Rozloženie pinov ATmega8A (prevzaté z [6])

3.2 Displeje

Namerané hodnoty sa sa zobrazujú na dvoch displejoch. Aktuálna rýchlosť je zobrazená na displeji zloženom z troch sedemsegmentových LED displejov so spoločnou anódou. Hodnota sa zobrazuje pomocou multiplexu, teda stačí len sedem pinov na ovládanie katód a tri piny z iného portu pre rozsvietenie konkrétneho 7-segmentu.

Ostatné údaje (teplota, otáčky, počet prejdených kilometrov) sa zobrazujú na grafickom displeji 84x48 bodov s radičom PCD8544. Displej je pôvodne z mobilného telefónu Nokia 5110, no dá sa kúpiť ako modul s doskou plošných spojov vhodný na zapájanie do obvodu. S mikrokontrolérom komunikuje pomocou rozhrania SPI a na jeho ovládanie bola použitá dostupná knižnica v jazyku C.



Obr. 3.3: Grafický displej

3.3 RF moduly 433MHz

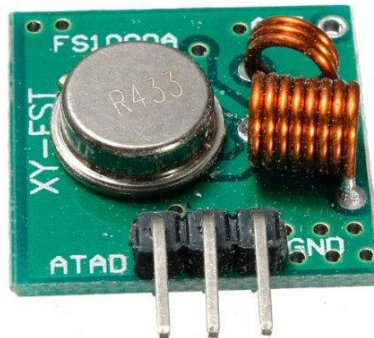
Na komunikáciu medzi palubným počítačom a DO boli vybrané komerčne vyrábané moduly a to: FS1000A XD-FST ako vysielač a XD-RF-5V ako prijímač

3.3.1 XD-FST

Jednoduchý vysielač pracujúci na frekvencii 433,92MHz.

Základné údaje:

- Napájacie napätie: 3,5-12V (pracuje aj od 3V)
- Prúdový odber: pri vysielaní 20-28mA
v kľude 0mA
- Vysielací výkon: 10mW
- Maximálna prenosová rýchlosť: 4kbit/s
- Modulácia: AM



Obr. 3.4: Vysielač XD-FST

3.3.2 XD-RF-5V

Jednočipový superregeneračný prijímač pre frekvencie 315MHz-433.92MHz (záleži podľa osadenia).

Základné údaje:

- Napájacie napätie: 5V
- Prúdový odber: $\leq 5,5\text{mA}$
- Citlivosť: do -100dBm
- Šírka pásma: 2MHz
- Modulácia: AM

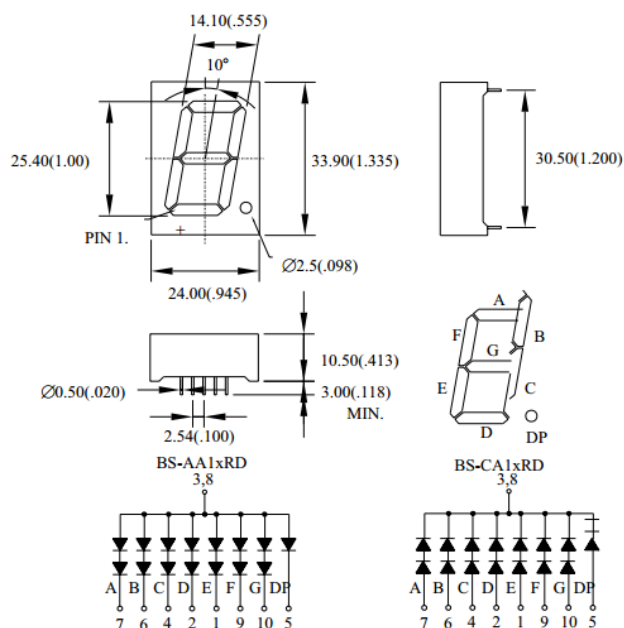
4 REALIZÁCIA

Celé zariadenie sa skladá celkom zo siedmich častí, z ktorých každá je pripojená na riadiacu jednotku.

- **Riadiaca jednotka** – Zodpovedá za komunikáciu s ostatnými časťami a je jadrom celého systému. Riadi zobrazovanie na displejoch, sníma signály zo vstupov a vyhodnocuje ich a podľa získaných údajov spína príslušné výstupy. Je v nej implementovaný aj protokol pre komunikáciu s DO. Jej jadrom je procesor ATmega128A.
- **7-segmentový LED displej** – Slúži na zobrazovanie aktuálnej rýchlosti. Obsahuje 3 jednomiestne 7-segmentové displeje so spoločnou anódou, spínacie tranzistory pre každý displej a dekodér BCD/7seg. Displeje sú zapojené tak, aby vytvárali zrkadlový obraz.
- **Grafický displej** – Zobrazuje ostatné údaje palubného počítača a slúži aj na jeho nastavovanie.
- **Snímač rýchlosti** – Je pripevnený na telese pôvodného tachometra v blízkosti príruby. Skladá sa z IR fotodiódy a fototranzistora, ktoré sú umiestnené vo vyvrtaných otvoroch v prírube náhonu tachometra.
- **Dial'kové ovládanie** – Obsahuje lítiovú batériu, mikrokontrolér a modul RF vysielača.
- **Sústava relé** – Sú umiestnené na rôznych miestach vo vozidle a starajú sa o spínanie svetiel a o rozpojenie imobilizačných okruhov.
- **Centrálne zamykanie** – Sada štyroch motorov zakúpená v obchode. Je možné ju ovládať riadiacou jednotkou.

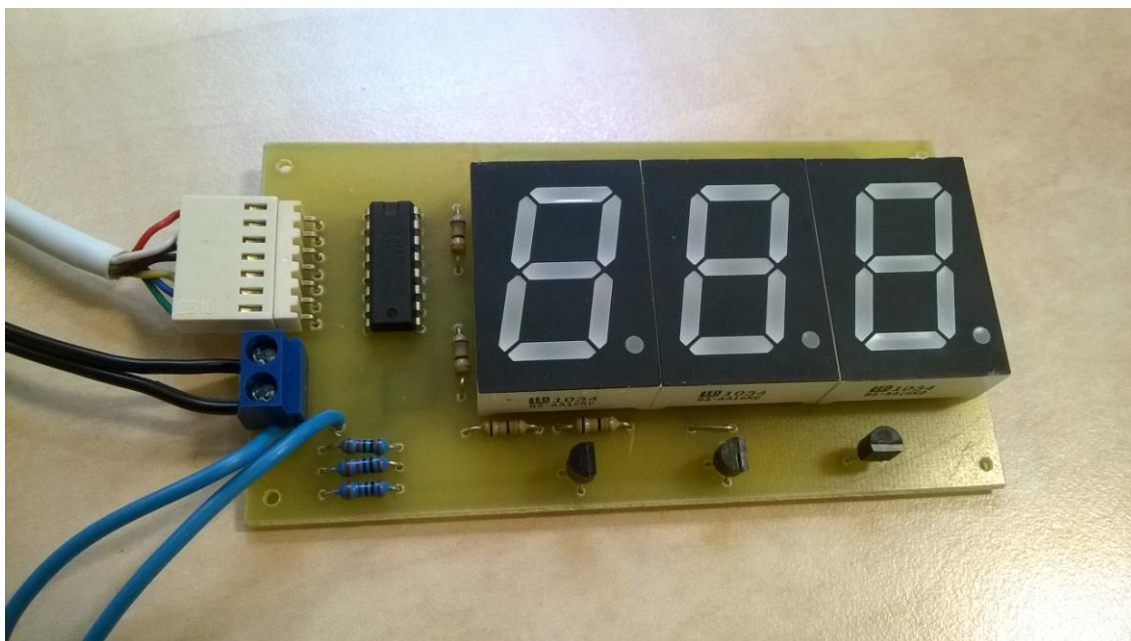
4.1 7-segmentový displej

Displej v zariadení slúži na zobrazovanie aktuálnej rýchlosti. Na zobrazovanie bola vybraná trojica displejov AA16RD so spoločnou anódou a s výškou znaku 2,5mm a sú umiestnené samostatnej DPS. Napájanie je riešené samostatným stabilizátorom napätia a pripája sa na poistku č.2 v automobile. Toto riešenie bolo vybrané kvôli odľahčeniu napájania pre mikrokontrolér a keďže napätie na tejto poistke sa objaví až pri zapnutí zapalovania, odpadá nutnosť odpájať napájanie pre displej cez mikrokontrolér pomocou tranzistoru. Na zníženie potrebného počtu vodičov je využité multiplexovanie zobrazovačov a prevodník z BCD kódu pre 7-segmentové displeje 74LS47.



Obr.3.1: Z datasheetu k displeju AA16RD (prevzaté z [1])

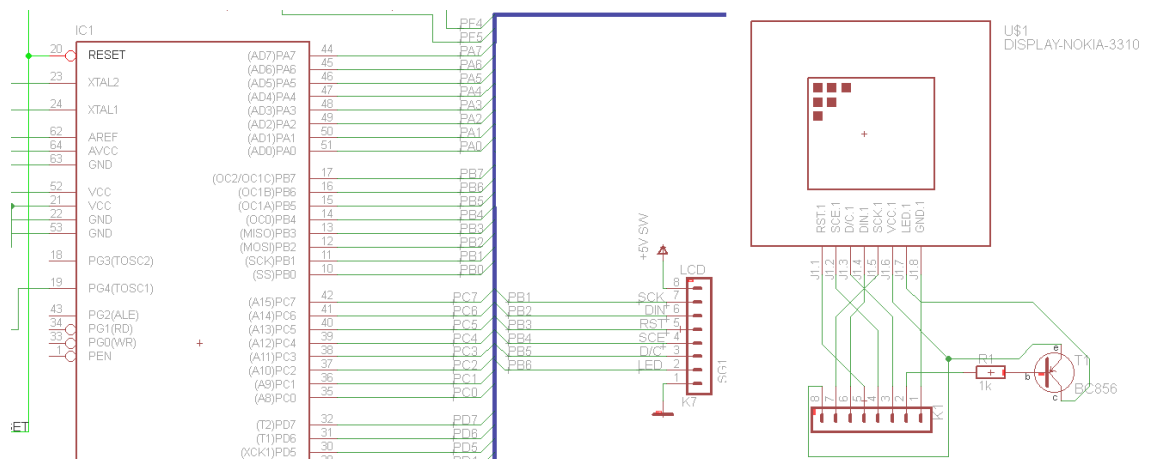
K riadiacej jednotke je displej pripojený siedmymi vodičmi na PORT C mikrokontroléru. Po štyroch sa posiela číselná hodnota a zvyšné tri riadia ktorý displej sa má rozsvietiť. Modul s displejom je vybavený vypínačom, takže sa dá v prípade potreby úplne vypnúť



4.1 Osadený modul so 7-segmentovými zobrazovačmi

4.2 Grafický displej

V palubnom počítači je použitý displej pôvodom z mobilného telefónu Nokia 5110 s rozlíšením 48x84 pixelov. Displej je riadený radičom PCD8544, pomocou ktorého sa dá jednoducho pripojiť k mikrokontroléru cez rozhranie SPI.



4.2 Schéma pripojenia grafického displeja k mikrokontroléru

Na module displeja sa nachádza 8 pinov. Pin RST slúži na resetovanie radiča. Reset je potrebný na správnu inicializáciu displeja. Na druhom pine je SCE, čo je povolenie komunikácie. Pinom D/C sa vyberá mód pre vstupné dáta. Dá sa zvoliť medzi príkazom alebo adresou či dátami. Samotná sériová komunikácia prebieha cez pin DIN a takt zbernice sa riadi pinom SCK. Zvyšné tri piny slúžia na napájanie a na ovládanie osvetlenia. Na spínanie osvetlenia bol do obvodu zaradený tranzistor.

Na obsluhu displeja bola použitá už hotová knižnica v jazyku C, v ktorej sú zakomponované všetky dôležité príkazy. Je možné pomocou nej inicializovať displej, písať veľkými znakmi, malými znakmi, určiť miesto vykreslenia na displeji, dokonca aj kresliť jednoduché ikony.

4.3 Snímanie rýchlosti a dráhy

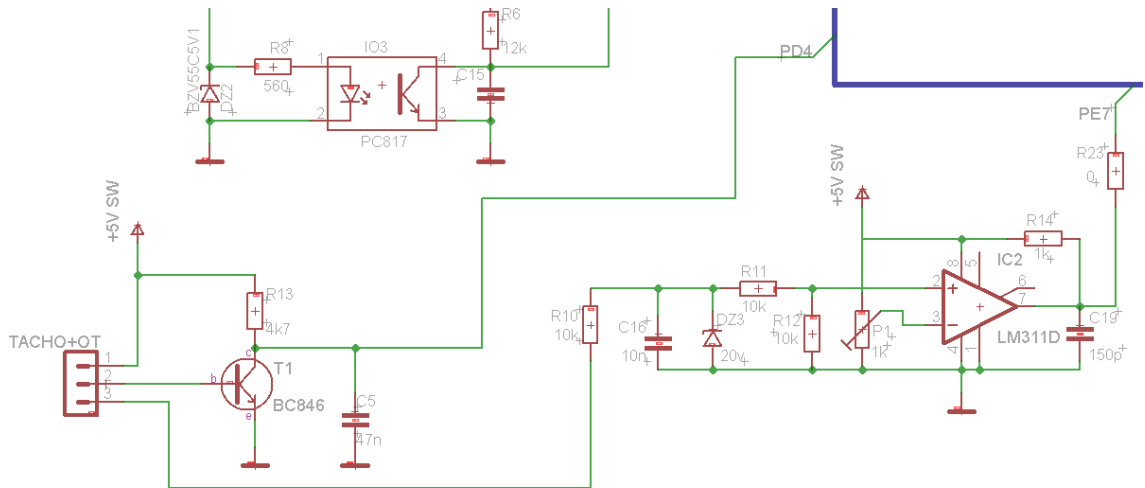
Na montáž snímača rýchlosti bolo potrebné najprv upraviť pôvodný tachometer. Po jeho demontovaní z vozidla sa príruha spolu s hriadeľkou prevrtali hneď pod pripevňovacou maticou vrtákom priemeru 2mm. Na oboch stranách sa potom vrtákom priemeru 3mm spravili zapustenia pre LED diódu a fototranzistor. Zároveň sa do tela tachometra vyvrtali diery na upevnenie DPS s napájkovanými súčiastkami a s konektorom. Po zložení tachometra sa do pripravených dier vložili použité optosúčiastky a DPS sa priskrutkuje k tachometru. Teraz sa už môže tachometer vrátiť na svoje miesto a pripevniť na neho náhon z prevodovky. Pri jazde sa otáčaním hriadeľky v príruhe prerušuje svetelný lúč a ovláda spínanie fototranzistora. Signál z neho sa vedie do riadiacej jednotky, kde sa zosilní tranzistorom a je privedený na vstup Input capture 1 mikrokontroléra. Týmto spôsobom dostaneme na meter dráhy 2

impulzy.

4.4 Snímanie otáčok

Na snímanie otáčok sa berie signál z odtrhového ramienka v rozdeľovači. Keďže vo vozidle je už nainštalovaný analógový otáčkomer, signál sa odoberá z vodiča ktorý je k nemu privedený. Na prenos signálu do riadiacej jednotky bola využitá DPS snímača dráhy, kam bol vodičom privedený signál a tento bol pripojený na konektor. Tachometer je teda stále pripojený len jedným vodičom navyše oproti pôvodnej verzii a je umožnená ľahká demontáž.

V riadiacej jednotke je signál spracovaný tvarovacím obvodom s komparátorom. Na jeho ochranu na vstupe zenerova dióda. Trimrom P1 sa dá nastaviť citlivosť.



4.3: Pripojenie tachometra a otáčkomeru

4.5 Diaľkové ovládanie

Zariadenie je vybavené rádiovým diaľkovým ovládaním pracujúcim vo frekvenčnom pásme 433MHz. Jeho hlavnou súčasťou je mikrokontrolér ATmega8. Použitie mikrokontroléru umožnilo minimálne použitie externých súčiastok. Okrem neho je na doske ešte mikrosplínač, držiak batérie a modul vysielajúca XD-FST. Na komunikáciu sa využíva rozhranie UART.

4.6 Riadiaca jednotka

Je to hlavná časť palubného počítača. Napája sa z palubnej siete 12V. Toto napätie je privedené cez ochrannú diódu na stabilizátor ktorého výstupné napätie 5V už je vhodné pre použité obvody celej jednotky. Všetky jej činnosti sú riadené pomocou mikrokontroléru ATmega128A a pripojených pomocných obvodov, na nahranie softvéru je DPS osadená aj konektorom ISP. Keďže riadiaca jednotka funguje ako

palubný počítač a aj ako autoalarm, musí zvládnuť obsluhovať množstvo rôznych vstupov a výstupov.

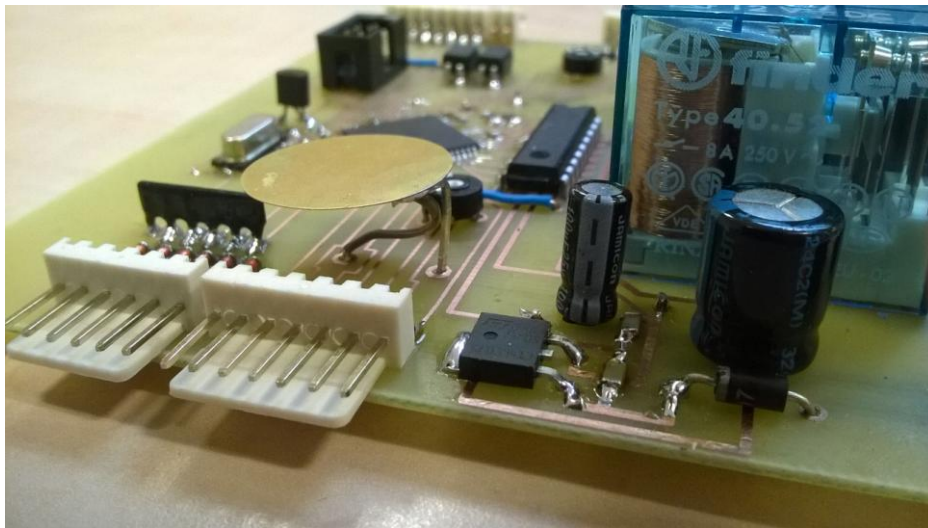
Na snímanie otvorenia dverí, kapoty a stlačenia plynového pedálu nebolo treba žiadne špeciálne zapojenie, nakoľko všetky tieto vstupy sú v princípe spínače na kostru automobilu. Bolo len potrebné do vstupu zapojiť usmerňovaciu diódu, nakoľko sa na ich svorkách môže vyskytnúť palubné napätie 12V. Pri tlačidlách na pohyb v menu palubného počítača ich nieje potreba. Spomínané snímanie plynového pedálu je riešené mikrosplínačom umiestneným na profile v blízkosti karburátora tak, aby pri uvoľnenom plyne páka plynu zopla spínač.

Snímanie zopnutých svetiel a spínacej je riešené pomocou optočlenov, ktoré zaisťujú oddelenie od palubnej siete a tým bezpečné snímanie stavu vstupných hodnôt.

Snímanie rýchlosti a otáčok už bolo popísané, tieto moduly sú pripojené na piny Input capture pre lepšie spracovanie výsledkov a výpočty.

Zostrojené zariadenie je schopné snímať aj vonkajšiu teplotu. Na túto funkciu je použité teplotné čidlo LM335. Ak je naň pripojené napätie, vytvára úbytok napätia lineárne závislý od teploty. Toto napätie je snímané pomocou A/D prevodníka v mikrokontroléri a ďalej softvérovým spracovávané. Čidlo pracuje v teplotnom rozsahu $-40 - 100^{\circ}\text{C}$ čo je pre použité zapojenie dostatočné.

Pre funkciu alarmu je riadiaca jednotka vybavená aj otrasovým čidlom. Ako snímač je použitý piezoelektrický element uchytený tak, aby sa pohybom rozkmital. Detail vidno na priloženej fotografii. Signál z neho je privedený na operačný zosilňovač, ktorý spína tranzistor. Pomocou trimru P2 sa dá nastaviť citlivosť detektoru.



4.4 Detail na pripevnenie piezoelektrického elementu

Výstupy z riadiacej jednotky sú dva displeje, ktoré už boli popísané a potom sústava relé. Na ich riadenie je použitý obvod ULN2803A. Je to pole ôsmich darlingtonových tranzistorov, schopných spínať až 30V a zvládnu prúd 500mA. Majú v sebe aj integrovanú ochrannú diódu na eliminovanie napät'ových špičiek pri spínaní indukčnej záťaže.

Priamo na DPS riadiacej jednotky sa nachádzajú 4 relé, priamo pripojené na

svorkovnice. Jedno dvojité relé je určené na spínanie smerových svetiel. Dve sú určené na pripojenie ovládacích vodičov centrálného zamykania, jedno na odomykací impulz, druhé na uzamykací. Posledné relé spína sirénu autoalarmu. Ďalej sú na doske prichystané svorky pre pripojenie imobilizačného relé, ktoré je umiestnené v mieste rozpojenia chráneného obvodu, konkrétne na napájanie indukčnej cievky. Ďalšia svorka je pre relé spínajúce svetlá automobilu a posledná slúži na ovládanie voľnobežnej trysky na karburátore.

5 PROGRAMOVÉ VYBAVENIE

Softvér pre riadiacu jednotku bol napísaný v programovacom jazyku C vo vývojovom prostredí Atmel Studio 6.1 a zapísaný do mikrokontrolérov pomocou programátora USBasp a programu eXtreme Burner – AVR.

Činnosť zariadenia sa dá rozdeliť do troch módov:

- **Kľudový režim** – vozidlo je odomknuté, displeje sú vypnuté, imobilizácia zapnutá, zariadenie reaguje len na zapnutie spínacej skrinky a na povel z DO
- **Stráženie** – uzamknuté vozidlo, systém kontroluje narušenie bezpečnostných okruhov, ak k nemu príde, spustí sa alarm. Okrem toho reaguje na povel z DO
- **Palubný počítač** – do tohto režimu prejde zariadenie po naštartovaní. Rozsvieti svetlá a kontroluje čidlá, vyhodnocuje z nich dáta a tie zobrazuje na displejoch. Vozidlo nereaguje na pokyn z DO (iba vypíše výzvu).

5.1 Kľudový režim

Hneď po zapnutí a počiatočnej inicializácii zariadenie prejde do kľudového režimu. V ňom je aktívne rozhranie USART ktoré sa využíva na bezdrôtový prenos z DO. Po prechode do kľudového režimu sa zapne odpočítavanie ktoré po piatich minútach rozpojí imobilizačné okruhy. Toto zabráni naštartovaniu vozidla ak je ponechané nezamknuté a zároveň šetrí batériu odpojením imobilizačných relé.

5.2 Stráženie

Po prijatí pokynu z DO v režime stráženie vyšle riadiaca jednotka pokyn na uzamknutie zopnutím relé pre centrálnu zamykanie a dá signál dvojitým bliknutím smerových svetiel. Potom sa aktivuje mód stráženia. Kontroluje sa viacero okruhov. Prvý okruh tvoria dvere vozidla. Pri ich otvorení sa spustí odpočet desiatich sekúnd ako doba na príchod. Je to pre prípad vybitia batérie v DO, aby bolo možné alarm deaktivovať skrytým núdzovým tlačidlom ešte pred spustením poplachu. Po týchto desiatich sekundách sa spustí poplach – na jednu minútu sa zapne siréna a súčasne blikajú smerové svetlá. Poplach sa dá kedykoľvek vypnúť diaľkovým ovládaním.

Druhý okruh spúšťa poplach okamžite, patrí sem spínač v prednej a zadnej kapote a zopnutie spínacej skrinky. Na tento okruh sa dá pripojiť ešte ľubovoľné čidlo so spínaním na zem.

Posledný okruh tvorí otrasové čidlo. Ak zaznamená otras, vozidlo vydá výstražný signál sekundovým zapnutím sirény a bliknutím smerových svetiel. Keď teraz do 10 sekúnd zaznamená druhý otras, spustí sa minútový poplach.

Každý poplach ktorý prejde do konca inkrementuje premennú počítadlo poplachov

a po prepnutí do režimu palubného počítača zobrazí ich počet na displeji.

5.3 Palubný počítač

Po zapnutí spínacej skrinky v kľudovom režime sa spustí režim palubný počítač. Vynulujú sa premenné snímaných veličín, vypne sa USART a inicializuje sa SPI zbernica. Potom jednotka otvorí elektromagnetický ventil karaburátora a zapne čidlá a napájanie displeja. Následne prebehne inicializácia komunikácie s grafickým displejom na ktorom sa zobrazí uvítacie logo a následne sa vypíše prípadný počet zaznamenaných poplachov a počítadlo sa vynuluje.

Teraz sa systém dostane do menu, v ktorom je možné sa pohybovať dvoma smermi pomocou tlačidiel. Položky menu sú:

- celková prejdená vzdialenosť
- vzdialenosť trasy
- otáčky motora
- rýchlosť
- aktivácia automatického rozsvetovania svetiel
- aktivácia uzatvárania elektromag. ventilu pri brzdení motorom
- vonkajšia teplota
- naučenie ovládača

5.3.1 Rýchlosť

Rýchlosť sa zaznamenáva pomocou funkcie Input capture čítača Timer/Counter1. Táto funkcia počíta počet cyklov čítača/časovača medzi dvomi hranami signálu na pine ICP1. Rýchlosť teda vyrátame jednoducho vydelením vzdialenosti 0,5m (pol otáčky prevrtanej osi tachometra) časom ekvivalentným počtu pulzov zachytených čítačom. Pri použitej preddeličke $f_{osc}/1024$ vychádza vzorec pre rýchlosť v km/h takto:

$$v = 500 / (64 * TCNT1)$$

5.3.2 Prejdená vzdialenosť

Vychádza z rovnakej funkcie ako meranie rýchlosti. Do obsluhy prerušenia TIMER1_CAPT_vect stačí vložiť jeden riadok kde sa hodnota premennej s prejdenou vzdialenosťou bude inkrementovať o 0,5m.

5.3.3 Počítadlo trasy

Presne to isté ako meranie vzdialenosti, len v inej premennej, ktorá sa dá potom v menu vynulovať

5.3.4 Otáčky motora

Na meranie otáčok sa používa funkcia Input capture čítača Timer/Counter3. Tu snímame signál z tvarovacieho obvodu a na základe získaného času medzi dvomi pulzami získame počet otáčok, ktorý sa ešte musí vydeliť dvomi, keďže automobil do ktorého je zariadenie určené má štvorvalcový motor a k zapáleniu zmesi dochádza dvakrát za otáčku.

5.3.5 Automatické rozsvietenie svetiel

Pri zapnutej funkcii sa po zapnutí spínacej skrinky čaká kedy otáčky motora prekročia hranicu 1000 ot./min. Po jej prekročení sa automaticky zapnú svetlá. Vypnú sa samočinne až po vypnutí zapalovania.

5.3.6 Uzatváranie voľnobežnej trysky

Táto funkcia by mala pomôcť znížiť spotrebu hlavne pri jazde v meste kde sa často brzdí motorom. Ak pri otáčkach vyšších ako 1200ot/min zistí jednotka že je zopnutý spínač plynového pedálu, odpojí relé a uzavrie prívod paliva. Pri poklese otáčok pod túto hranicu sa ventil znova otvorí aby sa predišlo zastaveniu motora. Zariadenie stále sleduje strmosť zmeny otáčok. Ak je pokles otáčok vyšší ako 1000ot/min/1s, napríklad pri zošliapnutí spojky, ventil sa otvorí okamžite. Strmosť je získaná porovnaním dvoch za sebou idúcich hodnôt získaných pomocou Input capture 3.

5.3.7 Snímanie teploty

Pri zobrazení tejto položky v menu sa inicializuje A/D prevodník. V registri ADMUX sa nastaví referencia na 5V a vyberie sa vstup mikrokontroléru na ktorý je pripojené čidlo. Následne sa povolí prerušenie pri skončení prevodu a nastaví sa preddelička hodinového signálu. Potom sa môže spustiť samotný prevod. Teplota sa potom vypočíta zo vzorca:

```
temp=ADCW;  
teplota=((temp*5)/1023)*100-273.15;
```

5.4 Diaľkové ovládanie

Diaľkové ovládanie využíva pre svoju komunikáciu protokol USART. Na šifrovanie sa využíva vysielanie jednoduchý plaávajúci kód. Na vysielaci sa najprv nastaví vysielacia rýchlosť (BAUDRATE) a definuje jeho adresa. V poli *code* má potom uložených 256 neopakujúcich sa čísel idúcich náhodne za sebou. Pomocou tohto poľa potom prebieha „šifrovanie“ a to tak, že prijímač aj vysielateľ má rovnaké pole čísel a počítadlo odoslaných čísel, ktoré sa po odoslaní/prijatí pokynu inkrementuje, teda čísla idú v pevne stanovenom poradí, no navonok sa javia ako náhodne idúce za sebou. Synchronizácia prijímača a vysielča sa uskutoční po nastavení v menu riadiacej jednotky. Po aktivovaní „učiaceho sa“ režimu čaká jednotka na akýkoľvek platný signál, číslo si vyľadá v tabuľke a uloží do pamäti. Pre prípad že príde k vyslaniu

povelu mimo dosah prijímača je v prijímači nastavené „okno“ 20 kódov od posledného prijatého kódu. Po prekročení tohto rozsahu je potrebné prijímač aj vysielateľ znova synchronizovať.

6 ZÁVER

Cieľom bakalárskej práce bolo navrhnuť a zostrojiť palubný počítač, ktorý by do doplnil dnes bežné funkcie do staršieho automobilu. V prvej časti práce boli rozobraté komerčne ponúkané výrobky podobného typu.

Druhá časť sa zaoberá možnými spôsobmi ako snímať vstupné veličiny a ktoré spôsoby budú pre navrhnuté zariadenie najvhodnejšie.

Ďalšie časti sa už zaoberajú výberom súčiastok, modulov a ich samotným zostavením a naprogramovaním.

Navrhnuté zariadenie je schopné merať v elektronickej podobe rýchlosť a otáčky motora automobilu, zvyšuje komfort jeho používania pridaním funkcií ako diaľkové centrálné zamykanie, head-up displej na zobrazenie rýchlosti a automatické rozsvietenie svetiel.

Ďalej zvyšuje aktívne zabezpečenie vozidla voči odcudzeniu funkciou autoalarmu s viacerými kruhmi. Nad rámec zadania bola do zariadenia pridaná funkcia uzatvorenia prívodu paliva do voľnobežného systému karburátora pri brzdení motorom.

LITERATÚRA

- [1] AUTOMOTO E-SHOP. *Webový obchod s autopříslušenstvím*. [online], [cit. 2013-11-25]. Dostupné z WWW: <http://automoto-e-shop.cz/zabezpe-eni.html>
- [2] ALARMSHOP.SK, *Webový obchod so zabezpečovacou technikou* [online]. [cit. 2013-11-25]. Dostupné z WWW: <http://www.alarmshop.sk/>
- [3] AUTOALARMY.SK, *Webový obchod s autopříslušenstvím* [online] [cit. 2013-12-05] Dostupné z WWW: <http://www.autoarmy.sk>
- [4] SMARTPRO.SK, *Webový obchod s automobilovou elektronikou* [online] [cit. 2013-12-5] Dostupné z WWW: <http://shop.smartpro.sk>
- [5] AUTOKELLY.SK, *Webový obchod s autopříslušenstvím* [online] [cit. 2013-12-6]
- [6] ATMEL CORPORATE. Datasheet k integrovanému obvodu ATmega128A [online]. 2011, [cit. 2013-12-6]. Dostupné z WWW: <http://www.atmel.com/Images/doc8151.pdf>
- [7] ZEHNULA, K., BEJČEK, L. Převodníky fyzikálních veličin. Skriptum. Brno: Nakladatelství Vysokého učení technického v Brně, 1992, 102 strán.
- [8] NATIONAL SEMICONDUCTOR. Datasheet k analógovému čidlu teploty LM335 [online] [cit. 2013-12-10] Dostupné na WWW: <http://www.gme.cz/img/cache/doc/530/003/lm335-datasheet-1.pdf>
- [9] HOLTEK. Datasheet k dekodéru IR signálu [online] [cit. 2013-12-11] Dostupné na WWW: <http://www.gme.cz/img/cache/doc/959/094/ht12d-smd-datasheet-1.pdf>
- [10] TEXAS INSTRUMENTS. Datasheet k obvodu TLC7705PW [online]. [cit. 2013-12-11] Dostupné na WWW: <http://www.gme.cz/img/cache/doc/933/002/tl7705-smd-datasheet-1.pdf>
- [11] ATMEL CORPORATE. Datasheet k integrovanému obvodu ATmega8A [online]. 2013, [cit. 2015-5-20]. Dostupné z WWW: http://www.atmel.com/Images/Atmel-8159-8-bit-AVR-microcontroller-ATmega8A_datasheet.pdf
- [12] JEDLIČKA, J. Ovládání displeje Nokia3310 procesory AVR [online]. [cit. 2015-5-23]. Dostupné na WWW: http://jedla.4fan.cz/programovaniAVR/displej_Nokia3310/displej_Nokia3310.php

ZOZNAM SYMBOLOV, VELIČÍN A SKRATIEK

μC – mikrokontrolér

A/D – analógovo digitálny

ALU – aritmeticko- logická jednotka

RF – rádiov-frekvenčný signál

IR – infračervené svetlo

GPS – svetový pozičný systém

DO – diaľkové ovládanie

DPS – doska plošných spojov

SPI - Serial Peripheral Interface

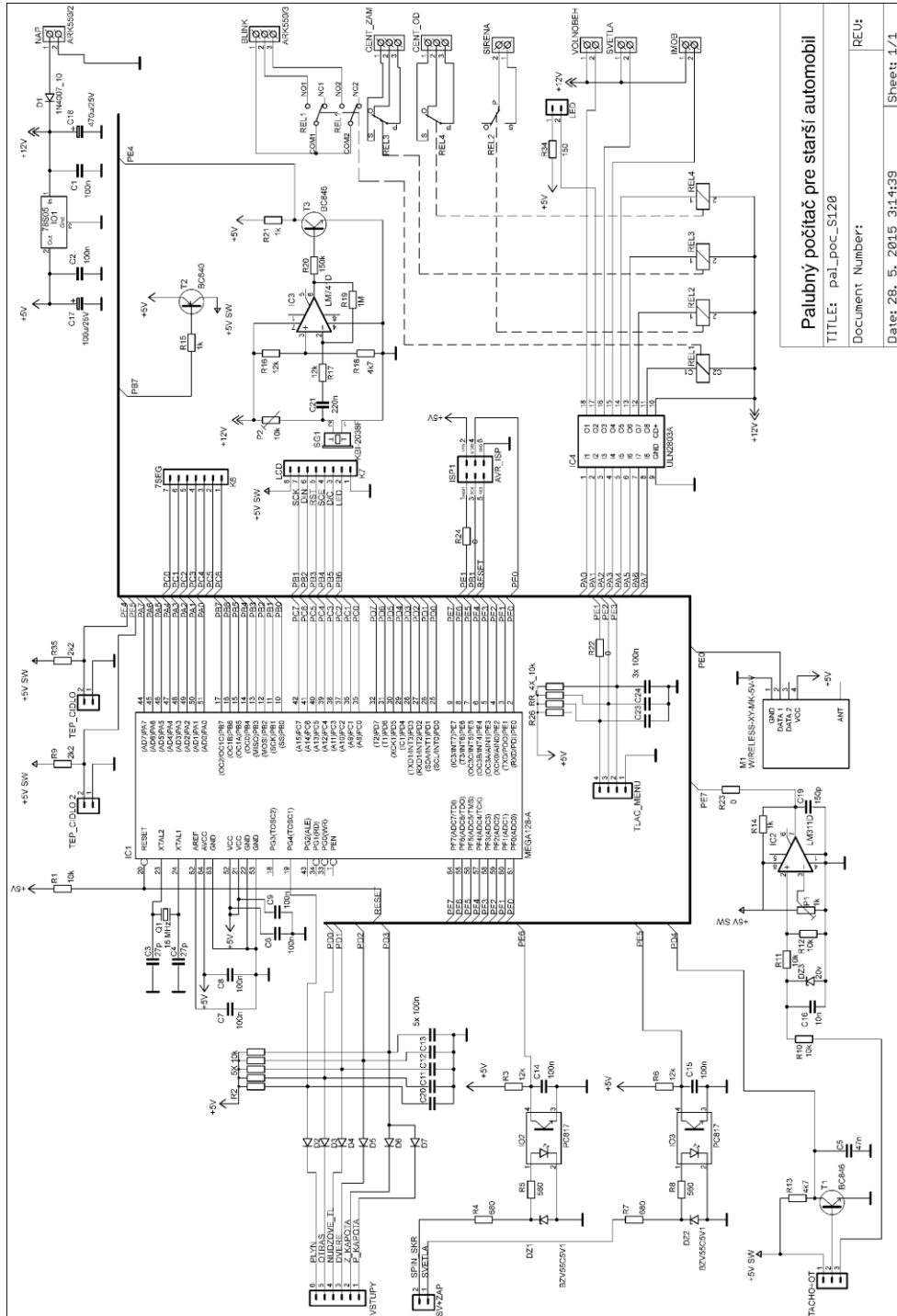
USART - Universal Synchronous and Asynchronous serial Receiver and Transmitter

ZOZNAM PRÍLOH

A	Návrh zariadenia	32
A.1	Obvodové zapojenie – Hlavná doska	32
A.2	Doska plošného spoja –Hlavná doska - top (strana súčiastok).....	33
A.3	Doska plošného spoja – bottom (strana spojov)	34
A.4	Fotografia hlavnej dosky	35
A.5	Schéma diaľkového ovládania	35
A.6	Doska plošných spojov diaľkového ovládania	36
A.7	Schéma 7-segmentový displej	37
A.8	Doska plošných spojov 7-segmentový displej.....	37
B	Zoznam súčiastok	38

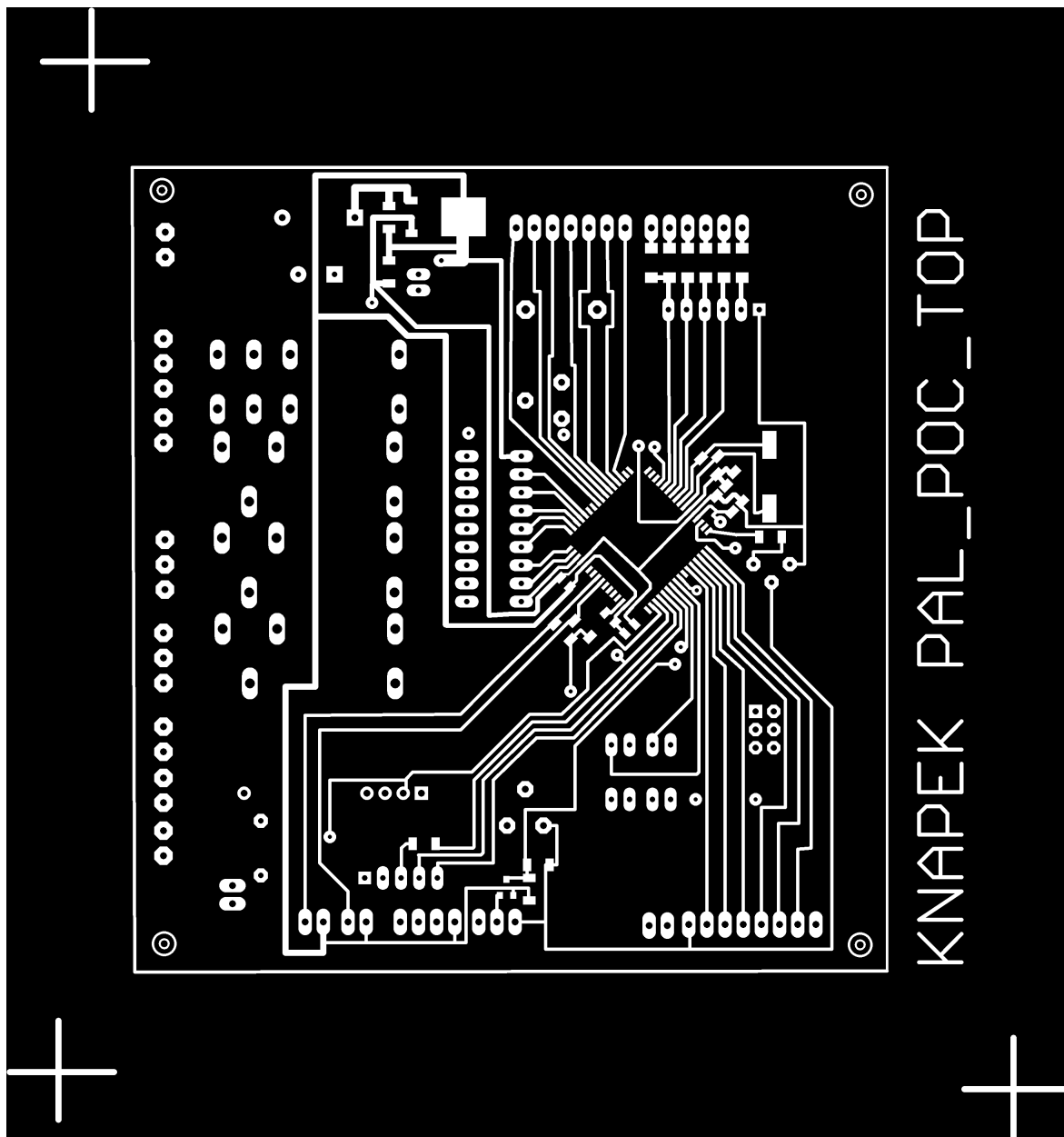
A NÁVRH ZARIADENIA

A.1 Obvodové zapojenie – Hlavná doska

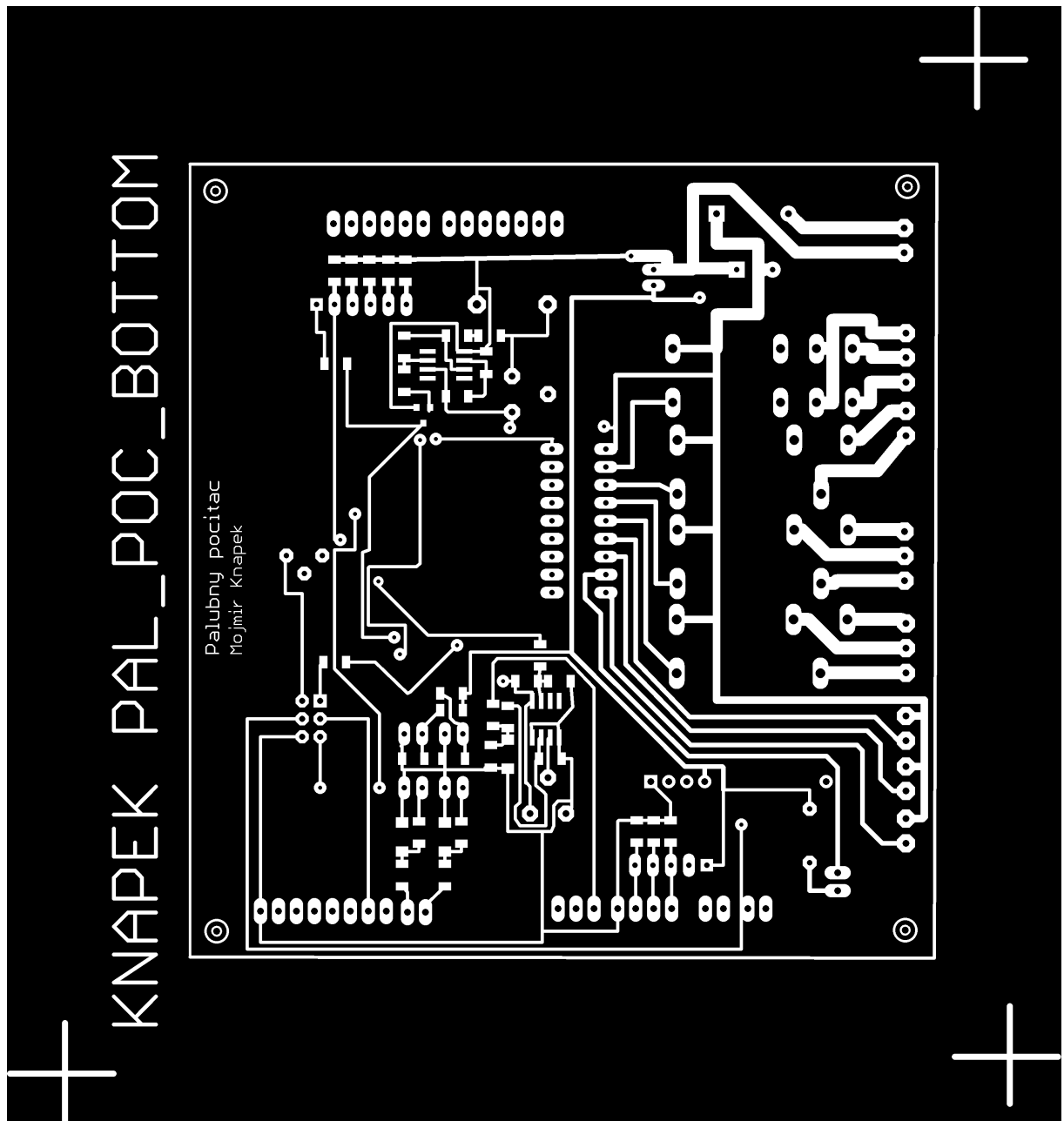


Palubný počítač pre starší automobil
 TITLE: pal_poc_S128
 Document Number:
 Date: 28. 5. 2015 31:4:39
 Sheet: 1/1

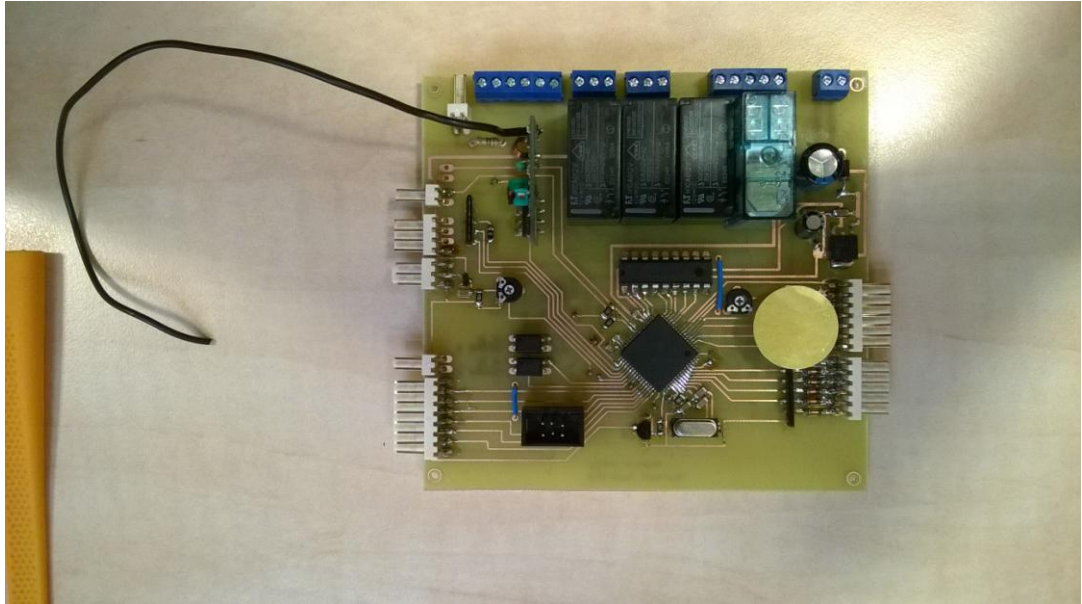
A.2 Doska plošného spoja –Hlavná doska - top (strana súčiastok)



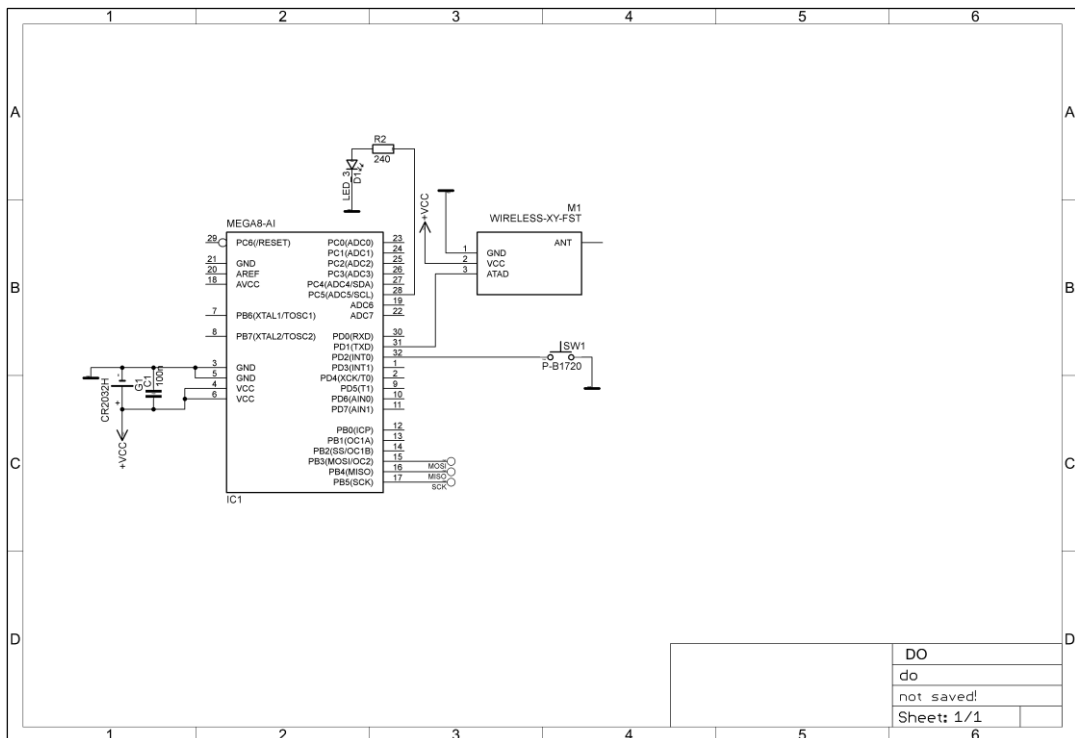
A.3 Doska plošného spoja – bottom (strana spojov)



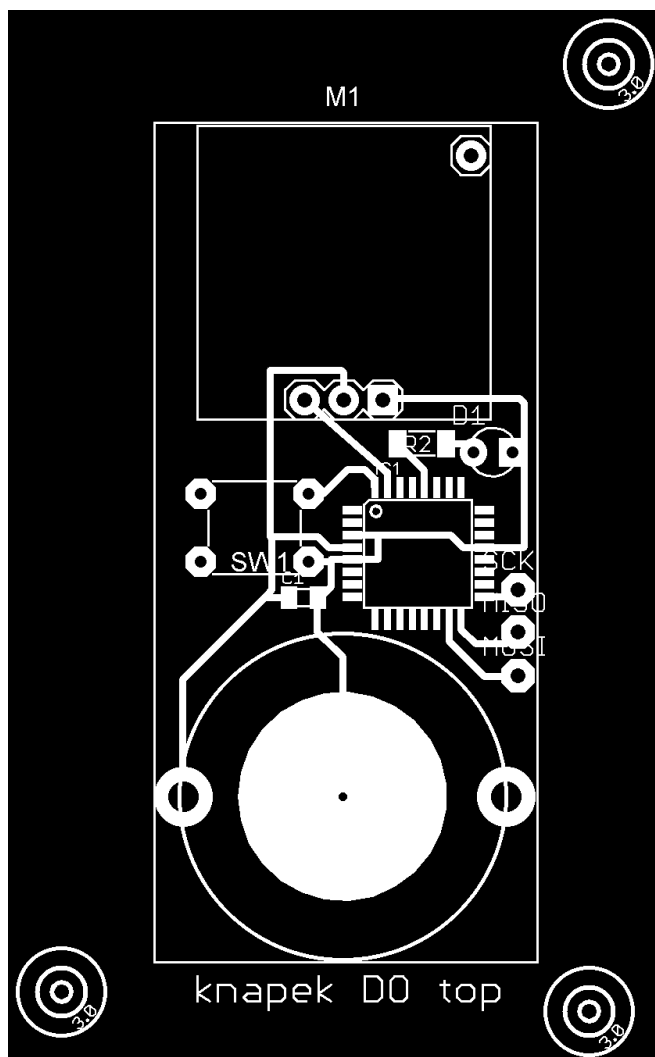
A.4 Fotografia hlavnej dosky



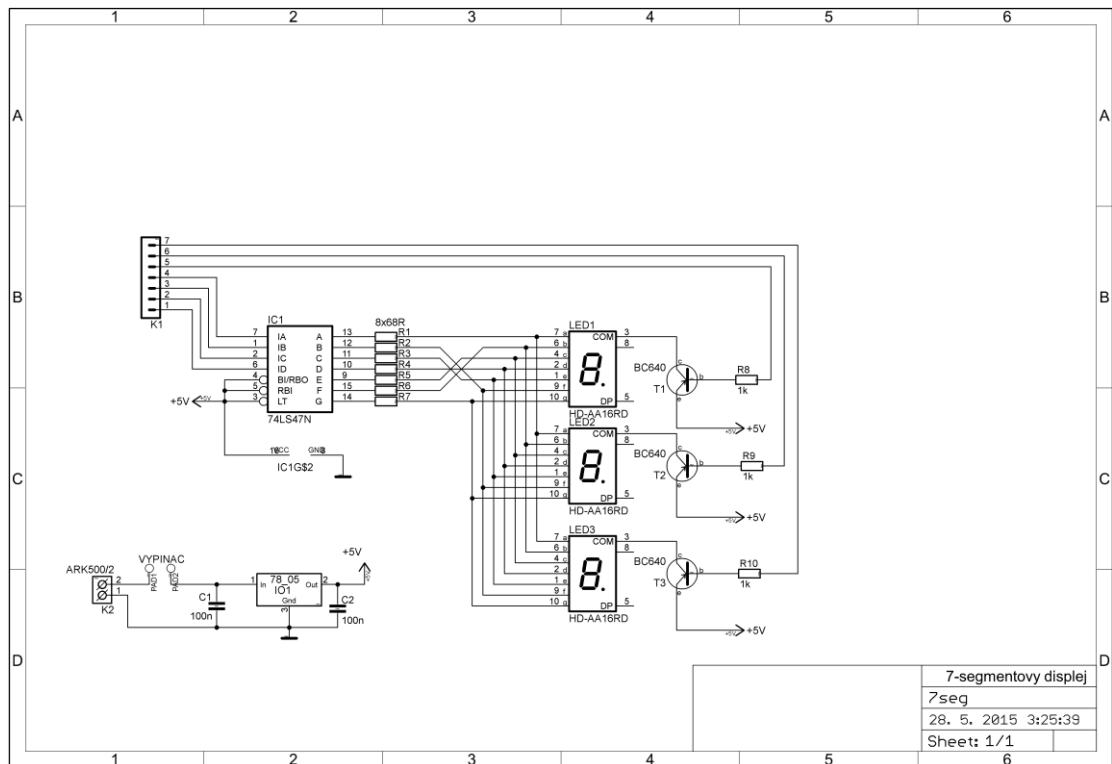
A.5 Schéma diaľkového ovládania



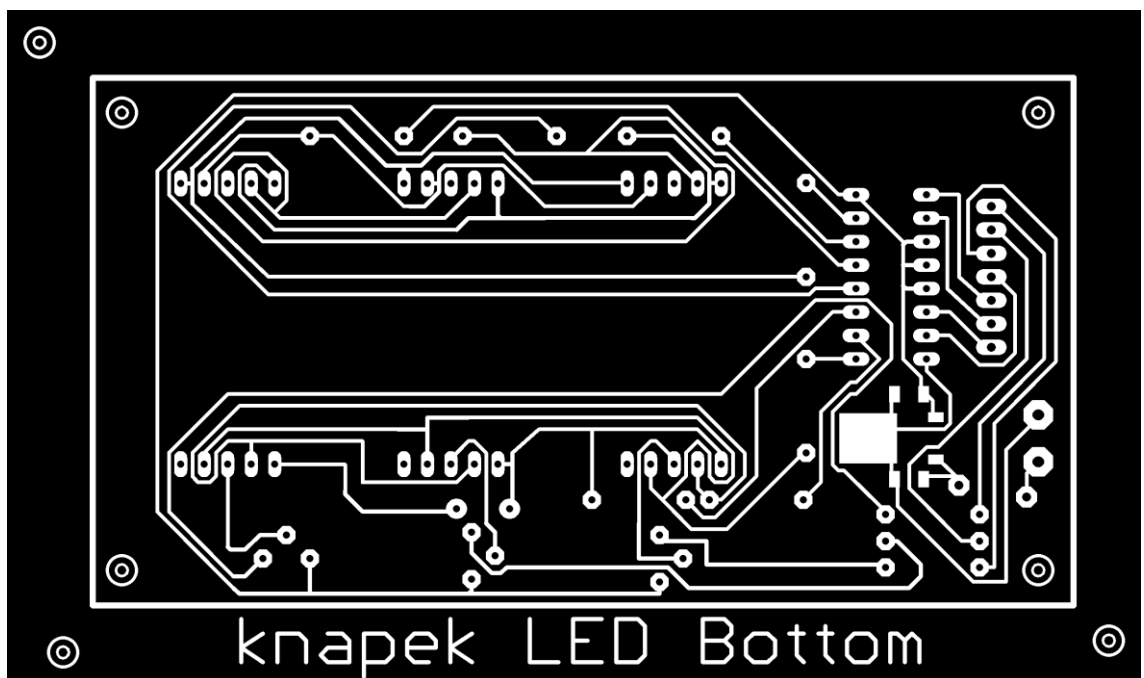
A.6 Doska plošných spojov diaľkového ovládania



A.7 Schéma 7-segmentový displej



A.8 Doska plošných spojov 7-segmentový displej



B ZOZNAM SÚČIASTOK

Označ.	Hodnota	Puzdro	Popis
C1	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C10	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C11	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C12	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C13	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C14	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C15	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C16	10n	1206	Kondenzator - keramicky
C17	100u/25V	C-EL_2	Kondenzator - elektrolytický
C18	470u/25V	C-EL_5	Kondenzator - elektrolytický
C19	150p	1206	Kondenzator - keramicky
C2	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C20	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C21	220n	1206	Kondenzator - keramicky
C22	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C23	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C24	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C3	27p	1206	Kondenzator - keramicky
C4	27p	1206	Kondenzator - keramicky
C5	47n	1206	Kondenzator - keramicky
C6	100n	805	Kondenzator - keramicky
C7	100n	805	Kondenzator - keramicky
C8	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C9	100n	805	Kondenzator - keramicky
D1	1N4007_10	DO41	Usmernovaci dioda - 1A, 1000V
D2	1N4148_SOD80	SOD-80	Univerzalni dioda - 0,15A, 75V
D3	1N4148_SOD80	SOD-80	Univerzalni dioda - 0,15A, 75V

D4	1N4148_SOD80	SOD-80	Univerzalni dioda - 0,15A, 75V
D5	1N4148_SOD80	SOD-80	Univerzalni dioda - 0,15A, 75V
D6	1N4148_SOD80	SOD-80	Univerzalni dioda - 0,15A, 75V
D7	1N4148_SOD80	SOD-80	Univerzalni dioda - 0,15A, 75V
DZ1	BZV55C5V1	SOD-80	Zenerova dioda
DZ2	BZV55C5V1	SOD-80	Zenerova dioda
DZ3	20v	SOD-80	Zenerova dioda
IC1	MEGA128-A	TQFP64	MICROCONTROLLER
IC2	LM311D	SO08	COMPARATOR
IC3	LM741D	SO08	OP AMP
IC4	ULN2803A	DIL18	DRIVER ARRAY
IO1	78S05	D2PAK	Stabilizátor - 1A a 1,5A
IO2	PC817	DIL4	Optoclen
IO3	PC817	DIL4	Optoclen
ISP1	AVR_ISP	MLW06G	AVR ISP konektor (dle standardu)
K1	ARK550/3	ARK550/3	Svorkovnice - roztec 3,5mm - trojita
K10		PSH02-02W	Konektory se zamkem - vidlice - 2pin
K11	ARK550/2	ARK550/2	Svorkovnice - roztec 3,5mm - dvojita
K12		PSH02-03W	Konektory se zamkem - vidlice - 3pin
K13		PSH02-04W	Konektory se zamkem - vidlice - 4pin
K14	ARK550/2	ARK550/2	Svorkovnice - roztec 3,5mm - dvojita
K15		PSH02-06W	Konektory se zamkem - vidlice - 6pin
K2	TEP_CIDLO 2	PSH02-02W	Konektory se zamkem - vidlice - 2pin
K3	ARK550/2	ARK550/2	Svorkovnice - roztec 3,5mm - dvojita
K4	LED	PSH02-02W	Konektory se zamkem - vidlice - 2pin
K5	TEP_CIDLO	PSH02-02W	Konektory se zamkem - vidlice - 2pin
K6	7SEG	PSH02-07W	Konektory se zamkem - vidlice - 7pin
K7	LCD	PSH02-08W	Konektory se zamkem - vidlice - 8pin
K8	ARK550/3	ARK550/3	Svorkovnice - roztec 3,5mm - trojita
K9	ARK550/2	ARK550/2	Svorkovnice - roztec 3,5mm - dvojita
M1	WIRELESS-XY-	WIRELESS-	RF Wireless XY-MK-5V Receiver

	MK-5V-V	XY-MK-5V#V	
NAP	ARK550/2	ARK550/2	Svorkovnice - roztec 3,5mm - dvojita
P1	1k	PT6V	Trimr
P2	10k	PT6V	Trimr
Q1	16 MHz	HC-49US	Krystal - 1MHz - 48MHz
R1	10k	1206	Rezistor
R10	10k	1206	Rezistor
R11	10k	1206	Rezistor
R12	10k	1206	Rezistor
R13	4k7	1206	Rezistor
R14	1k	1206	Rezistor
R15	1k	1206	Rezistor
R16	12k	1206	Rezistor
R17	12k	1206	Rezistor
R18	4k7	1206	Rezistor
R19	1M	1206	Rezistor
R2	5X 10k	RR_5X_A	Odporova sit - 5x - spol. vyvod
R20	150k	1206	Rezistor
R21	1k	1206	Rezistor
R22	0	1206	Rezistor
R23	0	1206	Rezistor
R24	0	1206	Rezistor
R26	RR_4X_10k	RR_4X_A	Odporova sit - 4x - spol. vyvod
R3	12k	1206	Rezistor
R34	150	R-7,5	Rezistor
R35	2k2	1206	Rezistor
R4	680	1206	Rezistor
R5	560	1206	Rezistor
R6	12k	1206	Rezistor
R7	680	1206	Rezistor
R8	560	1206	Rezistor

R9	2k2	1206	Rezistor
REL1	RELEMZPA92	RELEMZPA9	RELE - 2x prepinaci, 5V, 12V, 24V
		2	
REL2	E3206S	E3206S	RELAY
REL3	E3206S	E3206S	RELAY
REL4	E3206S	E3206S	RELAY
SG1	KBI-2038F	F/EE17P	BUZZER Source: Buerklin
T1	BC846	SOT-23	SMD tranzistor - NPN - ekv. BC546
T2	BC640	TO-92	Tranzistor PNP - Univerzalni NF - Ic=1A
T3	BC846	SOT-23	SMD tranzistor - NPN - ekv. BC546
C1	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C10	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C11	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C12	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C13	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C14	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C15	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C16	10n	1206	Kondenzator - keramicky
C17	100u/25V	C-EL_2	Kondenzator - elektrolytický
C18	470u/25V	C-EL_5	Kondenzator - elektrolytický
C19	150p	1206	Kondenzator - keramicky
C2	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C20	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C21	220n	1206	Kondenzator - keramicky
C22	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C23	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C24	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C3	27p	1206	Kondenzator - keramicky
C4	27p	1206	Kondenzator - keramicky
C5	47n	1206	Kondenzator - keramicky
C6	100n	805	Kondenzator - keramicky

C7	100n	805	Kondenzator - keramicky
C8	100n	1206	Kondenzator - keramicky
C9	100n	805	Kondenzator - keramicky
D1	1N4007_10	DO41	Usmernovaci dioda - 1A, 1000V