

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2006

Lukáš Pešek

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

VÝPOČETNÍ TECHNIKA



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Levný GSM alarm pro automobil**

Autor: Lukáš Pešek  
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Kubalík  
Katedra počítačů

© 2006

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Levný GSM alarm pro automobil“ vypracoval samostatně za použití uvedených zdrojů a po odborných konzultacích s vedoucím bakalářské práce Ing. Pavlem Kubalíkem.

V Praze, červen 2006

.....  
podpis

## PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Pavlu Kubalíkovi za odborné vedení, cenné zkušenosti a pomoc při vypracování bakalářské práce.

## ABSTRAKT

Hlavní myšlenkou této Bakalářské práce je zkonstruování funkčního GSM alarmu pro automobil, který bude funkčně srovnatelný s profesionálními alarmy ale zároveň za daleko nižší cenu. Hlavní funkce tohoto alarmu spočívají v komunikaci s uživatelem pomocí sítě GSM a určování polohy přes satelitní navigaci GPS.

## ABSTRAKT

The main idea of this Bachelor theses is the construction of the car GSM Alarm which is comparable with the professional GSM Alarms regarding the functions but for far lower price. The two key functions of this GSM Alarm are the communication with an user through the medium of GSM network and the position location by means of satellite navigation GPS.

## OBSAH

<b>1. ÚVOD</b>	<b>7</b>
<b>2. POROVNÁNÍ TRHŮ</b>	<b>8</b>
<b>3. VOLBA JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ</b>	<b>9</b>
3.1. MIKROPROCESOR	9
3.2. GSM MODUL	10
3.3. GPS MODUL	11
3.4. TÓNOVÁ VOLBA	13
3.5. NAPÁJECÍ ZDROJ	13
<b>4. NASTÍNĚNÍ ŘEŠENÍ</b>	<b>14</b>
4.1. NÁVRH HARDWARU	15
4.2. NÁVRH SOFTWARE	15
<b>5. TECHNICKÉ PROVEDENÍ</b>	<b>15</b>
5.1. VELIKOST A OSAZENÍ DESKY	16
5.2. KONEKTORY	16
<b>6. PROVEDENÍ JEDNOTLIVÝCH BLOKŮ</b>	<b>17</b>
6.1. NAPÁJECÍ ZDROJ	17
6.2. MIKROPROCESOR	18
6.2.1. <i>Port A:</i>	19
6.2.2. <i>Port B:</i>	20
6.2.3. <i>Port C:</i>	20
6.2.4. <i>Port D:</i>	21
6.2.5. <i>Napájení:</i>	22
6.2.6. <i>Oscilační obvod:</i>	23
6.3. VSTUPNÍ A VÝSTUPNÍ BLOK	23
6.3.1. <i>Výstupy</i>	24
6.3.2. <i>Vstupy aktivní v log.0</i>	25
6.3.3. <i>Vstupy aktivní v log.1</i>	26
6.4. GPS MODUL	26
6.5. GSM	28
6.6. PROGRAMOVÁNÍ	29
6.7. NABÍJENÍ MOBILNÍHO TELEFONU	29
6.8. PŘÍJMAČ TÓNOVÉ VOLBY	30
<b>7. TESTOVÁNÍ</b>	<b>32</b>
7.1. UART	32
7.2. GPS	35
7.3. SPOTŘEBA	38
<b>8. FUNKČNÍ POPIS ZAŘÍZENÍ</b>	<b>39</b>
8.1. OVLÁDÁNÍ	39
8.1.1. <i>Ovládání pomocí SMS zpráv</i>	39
8.1.2. <i>Ovládání pomocí tónové volby</i>	40
8.2. HLAVNÍ FUNKCE	40
8.2.1. <i>Ovládání relátek</i>	40
8.2.2. <i>Detekce polohy</i>	40
8.2.3. <i>Zjišťování stavu baterie</i>	41
<b>9. ZÁVĚR</b>	<b>42</b>

<b>10.</b>	<b>POUŽITÉ ZDROJE</b>	<b>43</b>
<b>11.</b>	<b>PŘÍLOHY</b>	<b>43</b>
<b>12.</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b>	<b>44</b>

## 1. ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je vyvinutí levného GSM alarmu do automobilu, který bude svými vlastnostmi a možnostmi schopný konkurovat alarmům stejné kategorie a stejného použití za cenu mnohem nižší a přijatelnější než jsou dosud prodávané alarmy.

Kromě ceny byl také kladen důraz na kompatibilitu s jinými bakalářskými pracemi, jednoduchost komunikace s uživatelem, na praktickou stránku celého zařízení.



## 2. POROVNÁNÍ TRHŮ

Na českém trhu jsem objevil tři hlavní firmy zabývající se výrobou a distribucí GSM alarmu. Jsou to tedy firmy *Flajzas s.r.o.*, *Alarm video* a *Zetron s.r.o.*

GSM alarmy od těchto firem mají mnoho zajímavých funkcí a vlastností, ale bohužel jsem nenašel takové zařízení, které by odpovídalo mé představě po stránce finanční ale ani funkční. Cílem této práce, který je už patrný z názvu, je navrhnout a postavit GSM alarm za přijatelnou cenu. Aby bylo možné splnit tuto podmínku, je nutné pro komunikaci po síti GSM použít na místo GSM modulu klasický mobilní telefon, jelikož cena takovýchto GSM modulů mnohdy i několikrát převyšuje předpokládanou cenu celého zařízení.

Takovýto rozdíl v cenách mezi mobilním telefonem a GSM modulem si vysvětluji především tím, že mobilní telefon se vyrábí v daleko větších počtech a je to obvyčejné spotřební zboží, díky čemuž i přesto že je mnohdy daleko složitější, je jeho cena daleko nižší.

Jak již bylo řečeno, každá firma má z hlediska mých nároků výhody i nevýhody. Alarmy *Flajzar* vynikají především svojí cenou, avšak co se týče vlastností a funkcí, jsou tyto alarmy značně nedostatečné.

Na druhou stranu alarmy značky *Zetron* jsou velmi funkčně schopné a po této stránce dostačující, ale bohužel používají GSM moduly, čímž se řadí do vyšší cenové kategorie.

Střed mezi těmito dvěma druhy alarmů tvoří nabídka od firmy *Alarm video*, která pro komunikaci po síti GSM používá mobilní telefon a vlastnostmi se částečně shoduje s nároky na tuto bakalářskou práci. Z nabídky této firmy jsem se proto inspiroval a doplnil jsem vlastnosti, které těmto alarmům chyběly.

Ukázky jednotlivých alarmů jsou na následujících obrázcích.



a)



b)



c)

OBRÁZEK 1: Přehled alarmů na trhu

### 3. VOLBA JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ

#### 3.1. MIKROPROCESOR



X



Při výběru mikroprocesoru jsem zvažoval dva typy, *PIC* od firmy *Microchip* a *ATmega* od firmy *Atmel*. Hlavní rysy, podle kterých jsem vybíral, jsou rozsah napájecích hodnot, hardwarové vybavení, zatížení portů, velikost pamětí, ale i softwarové zázemí pro vývoj programu, což byl nakonec jeden z nejdůležitějších faktorů pro výběr.

U procesoru *PIC* mě zaujala možnost zatížení jednotlivých portů, kterými je možné rovnou ovládat jednotlivé periferní prvky v *log.0* i v *log.1*. U procesoru *Atmel* je možnost zatížení portů menší, ale v *log.0* je rovněž možno rozsvítit třeba LED diodu.

Další faktor, na který byl kladen důraz a který nakonec nebyl využit, byl rozsah napájecích hodnot. Původní záměr byl celé zařízení napájet 3,3V-ty, aby napětí logiky odpovídalo logice mobilního telefonu a nebylo nutné nic přizpůsobovat.

Po zvážení těchto faktorů a ještě mnoha dalších jsem nakonec zvolil *ATmega16L* o firmy *Atmel*, který je pro použití do tohoto typu zařízení vhodnější a jeví se i spolehlivější.

### 3.2. GSM MODUL

Na trhu je spousta funkčně vyhovujících GSM modulů, které se přímo nabízí k použití do aplikací, jako je tato práce. Dva z široké nabídky trhu jsou zobrazeny spolu se základními vlastnostmi na obrázcích 2a a 2b.



a)



b)

OBRÁZEK 2: GSM modemy

#### Charakteristické vlastnosti těchto modulů:

- Dvě pásma: EGSM900/GSM1800
- Hlas, Data, SMS a Fax
- Nízká spotřeba energie: klidový mód < 3.5 mA
- Napájení 8 až 30V
- Souhlas pro GSM phase 2/2+
- Výstupní výkon
  - Class 4 (2W) při EGSM900
  - Class 1(1W) při GSM1800
- Ovládání pomocí AT příkazů
- Rozměry: cca 65 x 74 x 33 mm
- Hmotnost: 130 g

Nutno podotknout, že jsem snad nenašel jediný GSM modul, který by nebyl funkčně dostačující pro mé použití. Jediný problém, který je u všech těchto zařízení a který se bohužel neshoduje s názvem „Levný GSM alarm pro automobil“ a s hlavní prioritou této práce, je cena všech těchto krásných zařízení. Neexistuje snad jediný modul, který by se svou cenou vešel pod hranici 3000 Kč, což už hraničí s celkovou cenou celého zařízení a není výjimkou cena cca 10 000Kč.

Z tohoto důvodu jsem došel k závěru, že jediné možné řešení, aby byla splněna hlavní myšlenka celého zařízení, je jako GSM modul použít normální mobilní telefon obsahující modem ovládaný AT příkazy přes sériové rozhraní. Tuto funkci má skoro každý mobilní telefon, takže jsem vybíral opět podle ceny, jednoduchosti a hlavně podle druhu sériového rozhraní. Jednoduché rozhraní s dvěma vodiči  $DATA_{IN}$  a  $DATA_{OUT}$  a samozřejmě se zemním vodičem GND, mají mobilní telefony značky *Siemens*. Od tohoto výrobce jsem vybíral mobilní telefon z nižších řad, aby byl co nejlevnější. Konkrétně jsem vybral model *ME45*, ale zřejmě je možné použít jakýkoli mobilní telefon této značky. Všechny jsem pochopitelně netestoval, ale AT příkazy, kterými se mobilní telefony ovládají, jsou převážně stejné.

### 3.3. GPS MODUL

Při výběru GPS modulu jsem opět prioritně vybíral podle ceny. Původní záměr byl použít externí zařízení, které by komunikovalo pomocí USB nebo RS232 rozhraní. Tyto varianty jsou vidět na obrázcích 3a a 3b.



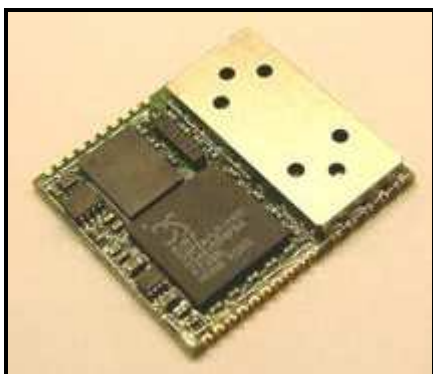
a)

b)

**OBRÁZEK 3: GPS moduly**

Cílem tohoto záměru bylo, aby se uživatel mohl rozhodnout, jestli pro určení polohy vozu použije dražší, ale přesnější variantu pomocí GPS navigace, nebo levnější, ale méně přesnější variantu pomocí služby operátora. Tuto službu pod jménem „navigátor“ provozuje pouze jeden český operátor a to *T-mobile*. Tato služba však funguje pouze na území ČR.

Jeden z důvodů, po ceně samotného zařízení, proč jsem od varianty externího zařízení ustoupil, byla také nutnost použití dalších obvodů pro převod z rozhraní GPS modulu na UART, což by se samozřejmě také promítlo do ceny. Nakonec jsem tedy zvolil interní modul *ORCAM20* komunikující rovnou pomocí UARTu, tudíž komunikace probíhá přímo mezi GPS modulem a mikroprocesorem a není potřeba použít další převodník, ať už z USB nebo z RS232 na UART. Tento interní modul na obrázku 4 je od firmy *ORCAM SYSTÉM* a na český trh ho dodává firma *MACRO WEIL*.



OBRÁZEK 4: Zvolený GPS modul

### 3.4. TÓNOVÁ VOLBA

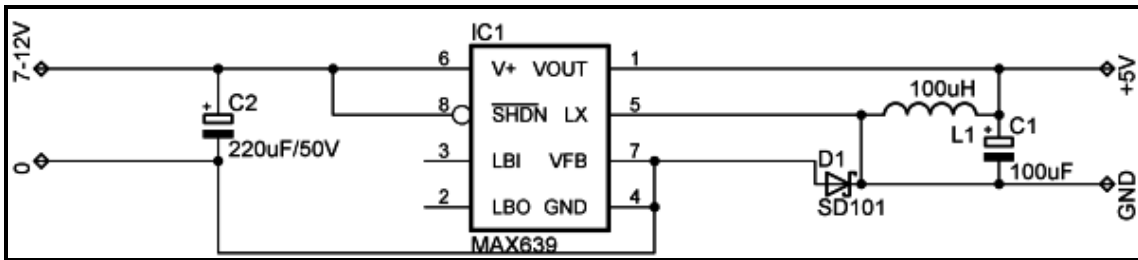
Při výběru obvodu tónové volby jsem moc dlouho nepátral, jelikož se cena tohoto obvodu pohybuje v řádu desítek korun a tudíž jsem vybíral pouze ze sortimentu firmy GM elektronik.

Rozhodoval jsem ze mezi dvěma obvody od firmy MITEL ,a to mezi *MT8870D* a mezi *MT8880C*. Vyhrála, jak jinak, než cena a jednoduchost a to obvod *MT8870D*.

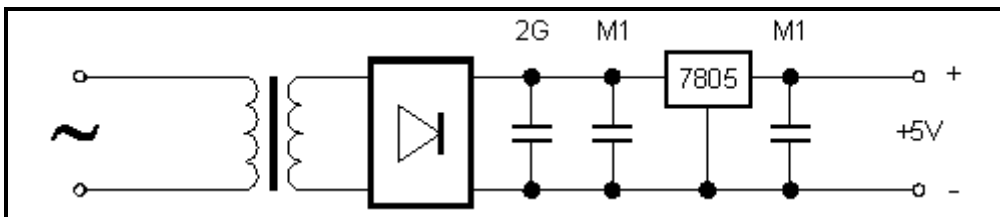
### 3.5. NAPÁJECÍ ZDROJ

Návrh zdroje napájecího celého zařízení nespočíval ve výběru nejlevnějších a nejvhodnějších součástek, ale spíše ve výběru druhu. Rozhodoval jsem se mezi klasickým zdrojem obsahujícím stabilizátor a pár kondenzátorů a mezi spínaným zdrojem. Co se týče hlavního parametru zdroje účinnosti vede samozřejmě spínaný zdroj, ale jelikož nepředpokládám, že přímo toto zařízení bude použito a je určené spíše k testování a odladění chyb pro další vývoj, použil jsem klasicky jednoduchý a hlavně levný stabilizovaný zdroj. V zařízení určeném přímo k použití bych však použil pouze spínaný zdroj, jelikož

účinnost napájecího zdroje a následná spotřeba celého zařízení je jeden z nejdůležitějších parametrů pro zařízení určené do automobilu a k nepřetržitému provozu.



OBRÁZEK 5: Spínaný zdroj



OBRÁZEK 6: Klasický zdroj se stabilizátorem napětí

#### 4. NASTÍNĚNÍ ŘEŠENÍ

Jak je již řečeno v kapitole technického provedení, je cele zařízení po stránce softwaru a hardwaru, hlavně tedy po stránce softwaru, koncipováno tak, aby jeho vývoj byl co nejjednodušší a tomu odpovídá řešení jednotlivých prvků.

#### **4.1. NÁVRH HARDWARU**

Po návrhu jednotlivých bloků, které jsou popsány v kapitole „provedení jednotlivých bloků“, jsem vybral optimální komponenty pro stavbu desky plošného spoje. Plošný spoj byl navrhnout ve vývojovém prostředí programu ORCAD 10.3 a jednotlivé soubory vygenerované tímto programem jsou součástí přílohy.

#### **4.2. NÁVRH SOFTWARE**

Jak je již uvedeno v zadání této práce, součástí je i funkční firmware mikroprocesoru napsaný v jazyce C. Pro psaní a editaci tohoto programu jsem využil návrhové prostředí programu *Code Vision*, který je pro návrh takovýchto aplikací přímo určen. Tento program jsem si vybral proto, že mi vyhovoval především svou komplexností, která obsahovala jednotlivé části nutné pro vývoj, překlad a následné testování.

### **5. TECHNICKÉ PROVEDENÍ**

Veškeré provedení celého zařízení je koncipováno spíše do vývojového kytu, pro testování jednotlivých obvodových bloků a následné funkčnosti celého zařízení a není přímo určeno k zabudování do automobilu a k následnému použití. Tato možnost však není vyloučena a po zabudování do vhodné krabičky je možné toto zařízení plně funkčně využívat ve všech směrech původního záměru.



Jak již bylo řečeno, celé zařízení je technicky zkonstruováno především pro pohodlné vyvíjení, testování a měření, čemuž odpovídá velikost desky, volba součástek, patice a konektorů.

### **5.1. VELIKOST A OSAZENÍ DESKY**

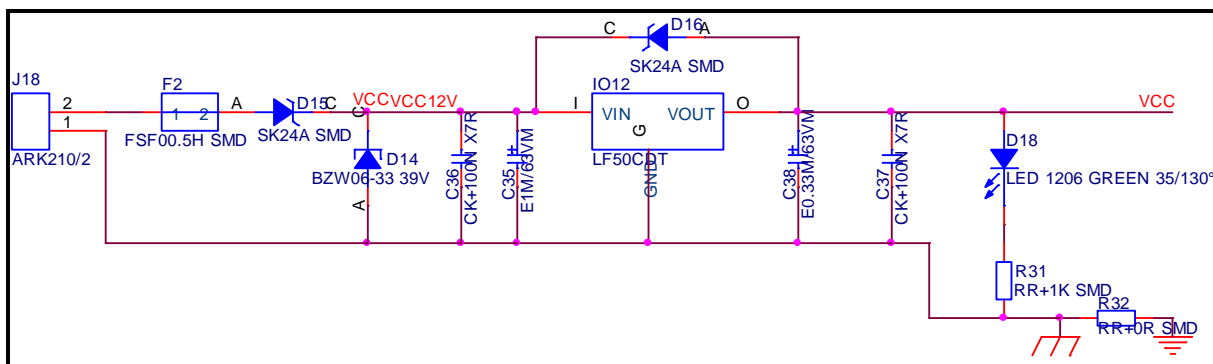
Oboustranná deska o rozměrech 120 x 82mm je osazena z jedné stany. Použité součástky jsou podle potřeby buď pro povrchovou montáž nebo klasické. Převážně jsou voleny spíše součástky pro povrchovou montáž. U obvodů, u kterých se předpokládá možná výměna, jako je třeba mikroprocesor, je použita patice. Patice je také použita pro modul GPS, aby bylo možné tento modul použít i v jiných aplikacích.

### **5.2. KONEKTORY**

Konektory jsou volené co možná nejvíce univerzální, aby následné testování bylo snadné a pohodlné. Pro výstup relátek přes vstupy alarmů až po napájení jsou použity svorkovnice, ke kterým se dá připojit téměř všechno. Jediné dva jednoúčelové konektory jsou konektor pro připojení GPS antény a konektor JACK pro připojení mikrofону, který je také vyveden na svorkovnici s připraveným napájením pro případné připojení mikrofonního předzesilovače. Všechny sběrnice mezi mobilním telefonem, mikroprocesorem a GPS modulem a veškeré měřicí body jsou přivedeny na konektorové kolíky, aby jejich testování bylo snadné a okamžitě možné po připojení jednoho drátu.

## 6. PROVEDENÍ JEDNOTLIVÝCH BLOKŮ

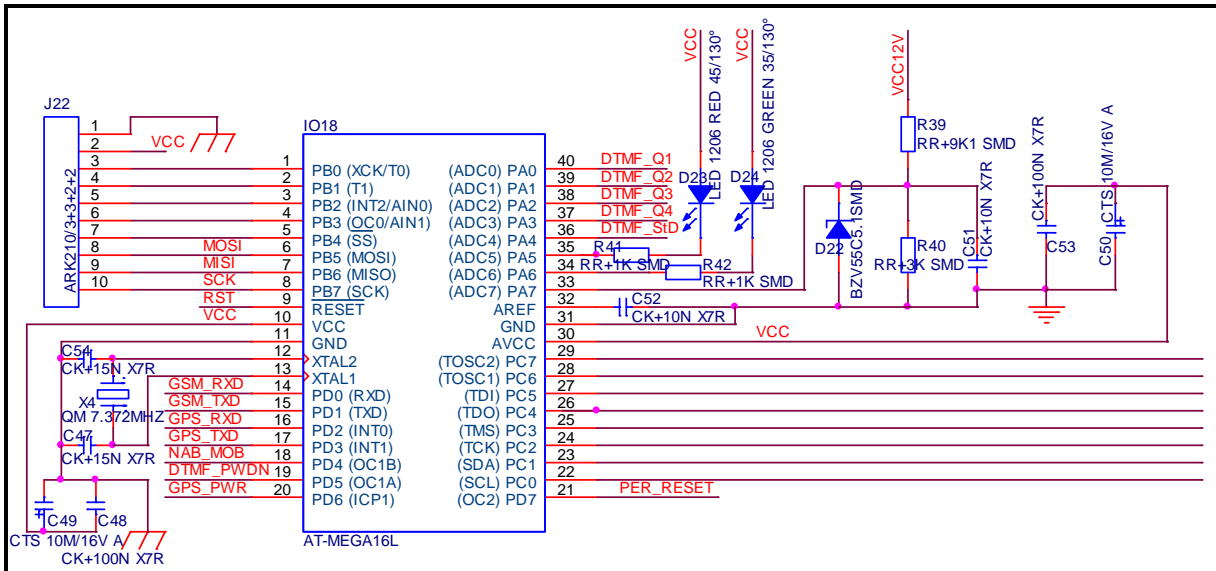
### 6.1. NAPÁJECÍ ZDROJ



OBRÁZEK 7: Napájecí zdroj

Schéma zapojení zdroje je na obrázku 7. Předpokladem je, že zařízení bude napájeno z autobaterie, takže transformátor a usměrňovací můstek nejsou součástí plošného spoje. Stejnoseměrné napájecí napětí je chráněno 0.5A-ovou pojistkou F1 a usměrňovací diodou D15, která chrání obvod proti přepólování. Dále je napětí filtrováno kondenzátory C36 a C35 a následně přivedeno na stabilizační obvod *LF50CDT*. Na výstupu tohoto obvodu je stabilizované napětí dále filtrováno kondenzátory C36 a C37. LED dioda D18 zapojená v sérii s odporem R31 slouží k indikačním účelům a odpor R32 pouze oddělení digitální a analogové země.

## 6.2. MIKROPROCESOR



OBRÁZEK 8: Mikroprocesor

Na obrázku 8 je hlavní část celého zařízení, která se stará o řízení a synchronizaci veškerých periferních zařízení a obvodu. Srdcem tohoto zařízení je 8-bitový procesor typu RISC z rodiny *Atmel AVR*. Procesor obsahuje čtyři porty PA až PD, každý po osmi bitech, napájení VCC, AVCC a GND a dvě nožičky XTAL1 a XTAL2 pro připojení oscilačního obvodu.

- Porty PA až PD
- Napájení
- Oscilační obvod

### 6.2.1. Port A:

Port A slouží pro příjem a ovládání pomocí tónové volby DTMF k indikaci pomocí dvou LED diod a k zjišťování stavu baterie automobilu.

Na vstupní PIN-y PA0 až PA3 (DTMF\_0 - DTMF\_3) je přivedeno 4-bitové číslo z obvodu tónové volby, které je popsáno níže. Toto 4-bitové číslo udává, které tlačítko na telefonu na straně uživatele bylo zmáčknuto a který příkaz se má následně vykonat. Vstupní PIN PA4 (DTMF\_StD) následně svým nastavením do log.1 potvrzuje platnost daného 4-bitového čísla. Znamená to, že procesor nebude číst toto číslo v případě, že tón je neplatný.

Na PIN-y PA5 a PD6 jsou připojeny LED diody D23 D24 zapojené v sérii s rezistory R41 a R42. Diody jsou zapojeny anodou na VCC a katodou přes rezistor na vstupní PIN-y mikroprocesoru. LED dioda tedy svítí ,když daný PIN je nastaven v log.0 a nesvítí v log.1. Znamená to, že když dioda svítí “teče” proud z VCC přes diodu, odpor a následně přes mikroprocesor na zem. Obrácený způsob zapojení není bez dalších prvků možný, protože pro toto proudové zatížení nám to parametry PIN-u nedovolují.

Poslední vstupní PIN tohoto portu PA7 slouží jako komparátor vstupního nestabilizovaného napětí ze svorek J18, kterými zjišťují napětí baterie automobilu, a při poklesu napětí autobaterie alarm zareaguje posláním SMS zprávy na mobilní telefon předem nastavené osoby.

Napájecí nestabilizované napětí VCC12V je rezistorovým děličem R39 a R40 děleno v poměru 1:3 na napětí přibližně 4V, které je přivedeno přímo na PIN procesoru. Tento PIN je ještě chráněn proti přepětí 5,1V-ovou Zenerovou diodou D22.

### 6.2.2. Port B:

Celý 8-bitový port B jsem se snažil nechat volný, což se mi nakonec podařilo. Všechny tyto PIN-y spolu s napájecím napětím VCC a digitální zemí GND jsou vyvedeny na svorkovnici J22 a připraveny pro připojení a následný vývoj dalších periferních zařízení, jako je třeba display, klávesnice, paměť, různé čidla a podobně.

Nutno ještě podotknout, že část z těchto PIN-ů je současně důležitými programovacími signály mikroprocesoru. Je to PB5 (MOSI), PB6 (MISO) a PB7 (SCK). Tyto PIN-y spolu s PIN-em RESET mikroprocesoru a s GND jsou vyvedeny přes rezistory  $240\Omega$  na speciální programovací konektor. K tomuto konektoru připojuji originální vývojovou desku AT STK500 od Atmelu, přes kterou pomocí ISP mikroprocesor programuji.

### 6.2.3. Port C:

Port C je tzv. vstupní a výstupní port, na který může být připojeno až pět čidel rozmístěných různě v automobilu, které alarm vyhodnocuje a příslušně reaguje. Jeden z těchto vstupů je primárně určen k připojení na zapalování, podle kterého alarm vyhodnocuje určité události, jako je například poplach nebo nabíjení mobilního telefonu.

Dva z těchto vstupů, konkrétně PC0 a PC1, jsou pullup rezistory táhnuty do log.1 a jsou aktivní při uzemnění na kostru automobilu, takže není nutné napěťové přizpůsobení a další obvody, ale stačí pouze uzemnit. Zbylé tři vstupy jsou za normálních okolností v log.0 a aktivní jsou v log.1. Bližší popis řešení vstupů je popsán v části *vstupní a výstupní blok*

Dále tento port obsahuje tři výstupy, kterými může alarm reagovat na vzniklé poplarchy. Tyto výstupy se také dají ovládat tónovou volbou TDMF přes mobilní telefon oprávněné osoby.

#### **6.2.4. Port D:**

Port PD obsahuje dvě sériové linky a výstupní PIN-y sloužící k ovládání periferních obvodů.

PIN-y PD0(GSM\_RXD) a PD1(GSM\_TXD) slouží pro komunikaci s mobilním telefonem. Komunikace je plně duplexní pomocí protokolu UART s 8-mi datovými bity, jedním stop bitem bez parity. Přenosová rychlost je pro určité telefony volitelná, ale standardně používám rychlost 9600Bd. Jelikož mobilní telefon využívá 3V-ové logiky a procesor je 5V-ový, je tato sběrnice opatřena dvojicí Zenerových diod, a tím je její napětí sníženo na 3.1V.

PIN-y PD2(GPS\_RXD) a PD3(GPS\_TXD) slouží pro komunikaci s GPS modulem a používají stejné komunikační rozhraní jako mobilní telefon, ale s rychlostí 19200Bd. Z těchto dvou PIN-u je použit ve skutečnosti jenom jeden pro příjem dat z GPS modulu, protože tento modul nepotřebuje žádnou konfiguraci a po připojení napájení sám automaticky posílá každou sekundu data se souřadnicemi a mnoho dalších informací. Komunikace probíhá pomocí protokolu MNEA ,který bude blíže specifikován v části GPS MODUL.

Pátým PIN-em tohoto portu je PIN PD4(NAB\_MOB), který slouží k ovládání nabíjecího obvodu mobilního telefonu. Mikroprocesor se po určitém čase ptá mobilního telefonu po sériové lince (PIN-y PD0 a PD1) na stav baterie a v případě, že mobilní telefon odpoví, že stav je nižší než 30%, nastaví se PIN PD4(NAB\_MOB) do log.0 a mobilní telefon se začne nabíjet. Vyšší prioritu než odpověď mobilního telefonu má vstupní PIN (PC4), který informuje procesor o stavu zapalování a když je tento PIN v log.1, což znamená, že je zapnuté

zapalování automobilu, je mobilní telefon nabíjen bez ohledu na stav jeho baterie. Důvod tohoto opatření je přednostně nabíjet mobilní telefon, když je automobil nastartovaný a nejsou kladeny nároky na nízkou spotřebu energie.

Další dva PIN-y PD5(DTMG\_PWDN) a PD6(GPS\_PWR) jsou určeny pro zapínání/vypínání periferních obvodů, obvodů tónové volby DTMF a GPS modulu. Možnost vypnutí obvodu je zase hlavně z úsporných důvodů. Obvod tónové volby je zapnut až po navázání spojení s uživatelem, přičemž GPS modul je zapnut celou dobu chodu zařízení, jelikož není schopný pracovat okamžitě po zapnutí. Má tedy tři různé starty. Tyto starty se odlišují na základě doby náběhu a nazývají se tzv. *cold* (studený - nejpomalejší), *warm* (teplý-rychlý) a *snap* (nejrychlejší).

Poslední výstupní PIN tohoto portu PD7 (PER\_RESET) je určen k resetování jednotlivých periferních obvodům alarmu. Tento PIN je společný pro všechny periferní obvody. V současné době je to pouze obvod GPS. V případě dalšího vývoje by byl tento PIN také vyveden s portem PB a s napájením na svorkovnici J22 k případnému použití u přídatných obvodů.

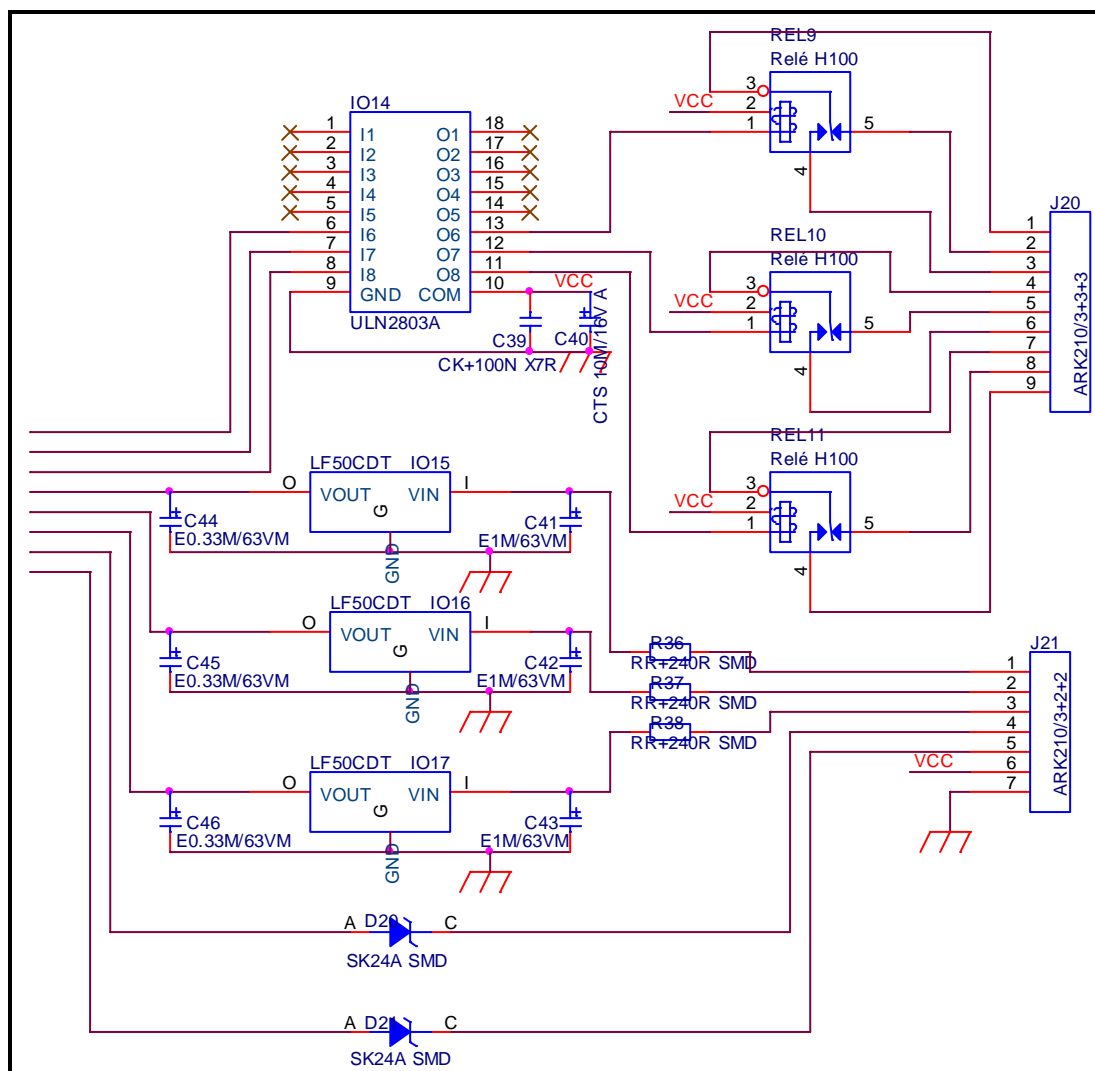
### **6.2.5. Napájení:**

Mikroprocesor má dva páry napájecích nožiček, AVCC a GNG pro napájení analogové části a VCC a GND pro napájení digitální části mikroprocesoru. Rozsah napájecích hodnot mikroprocesoru je od 2.7V do 5.5V. Původní záměr byl celé zařízení napájet třemi volty, aby logika procesoru napěťově odpovídala mobilnímu telefonu, ale nakonec jsem od této myšlenky upustil, jelikož většina obvodů tohoto zařízení obsahuje pěti voltovou logiku.

### 6.2.6. Oscilační obvod:

Oscilační obvod je podle doporučeného zapojení výrobce a skládá se z jednoho krystalu a dvou 15nF-ových kondenzátorů. Zapojení je vidět na obrázku 8. Frekvenci krystalu je možné volit až do 16MHz. Já jsem zvolil frekvenci 7.37285MHz, jelikož tato frekvence je dobře dělitelná pro sériový přenos.

### 6.3. VSTUPNÍ A VÝSTUPNÍ BLOK



OBRÁZEK 9: Vstupní a výstupní blok



Na obrázku 9 je vidět vstupní a výstupní blok alarmu, a jak již bylo řečeno v odstavci popisující mikroprocesor, obsahuje tento blok tři výstupy a pět vstupů, které se dále dělí na dva vstupy aktivní při uzemnění na karosérii automobilu a tři aktivní při připojení na kladný pól baterie automobilu, z čehož je jeden tento vstup primárně použit pro připojení k zapalování. Tímto vstupem se alarm přepíná do aktivního, respektive neaktivního režimu.

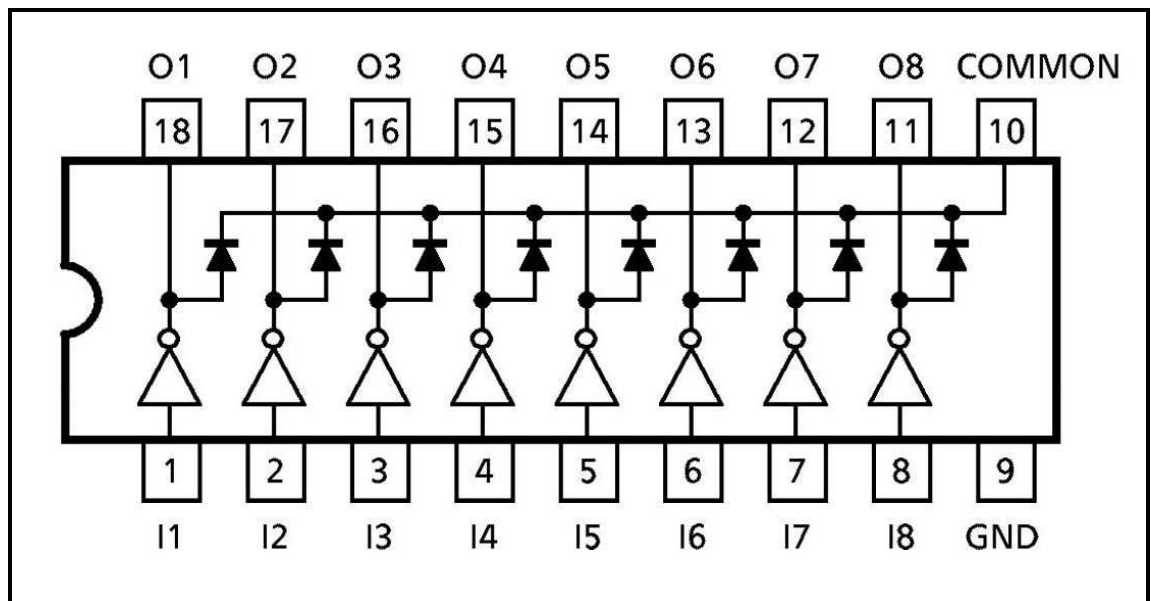
### 6.3.1. Výstupy

Výstupy jsou tvořeny třemi přepínacími relátky (REL1 až REL3), jejichž přepínací kontakty jsou vyvedeny na svorkovnici J3 a připraveny k připojení na zařízení zabraňující odcizení vozu. Parametry těchto relátek jsou uvedeny v tabulce 1.

Technické údaje:	
kontakt: .....	1× přepínací
materiál kontaktu: .....	AgCdO
přechodový odpor: .....	50 mΩ
max.spínaný proud: .....	6 A
max.spín. napětí: .....	~250 V/ =125 V
max.spín. výkon: .....	720 VA
doba přitahu: .....	8 ms
doba odpadu: .....	6 ms
teplotní rozsah: .....	-30 až +70 °C
životnost mechanická: .....	2 × 10 <sup>7</sup> cyklů

TABULKA 1: Parametry kontaktů relé

Jelikož mikroprocesor nestačí na proudové nároky jednotlivých relátek, je mezi mikroprocesorem a relátky požit integrovaný obvod tranzistorového pole s osmi Darlingtonovými tranzistory se společným emitorem, který je znázorněn na obrázku 10.



OBRÁZEK 10: Tranzistorové pole pro spínání relátek

### 6.3.2. Vstupy aktivní v log.0

Tyto vstupy jsou pomocí pullup rezistoru uvnitř mikroprocesoru taženy do log.1, takže když je daný PIN mikroprocesoru odpojen, je na něm 5V a v případě, že je uzemněný, aktivuje se předem definovaná reakce.

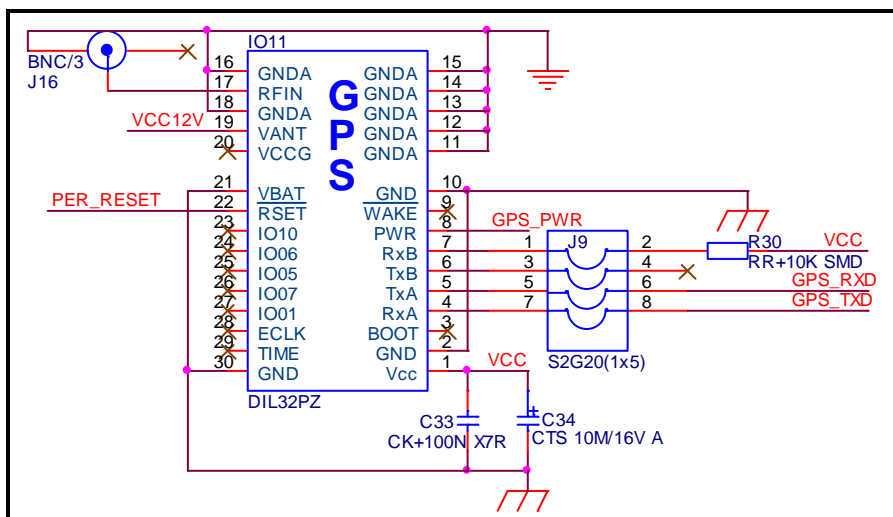
Tyto PIN-y jsou přes usměrňovací ochranné diody D8 a D9 vyvedeny na svorkovnici, jak je patrné z obrázku 9. Ochranná dioda chrání mikroprocesor proti přepólování a následnému zničení.

Přednost tohoto zapojení spočívá v jednoduchosti aktivace poplachu, bez nutnosti jakéhokoli přizpůsobování napětí, jelikož zem je pro různé napětí vždy stejná.

### 6.3.3. Vstupy aktivní v log.1

Vstupy aktivní v log.1 jsou za normálních okolností v log.0 a poplach nastává, jestliže tento vstup mikroprocesoru přivedeme do log.1. Tyto vstupy jsou buzeny stabilizátory napětí (IO4 až IO6) zapojenými podle doporučení výrobce s použitím filtračních kondenzátorů s  $1\mu\text{F}$  na vstupu a  $0,33\mu\text{F}$  na výstupu. Vstupy těchto obvodů jsou přivedeny na svorkovnici J4. Aktivace vstupu mikroprocesoru nastane, jestliže se přivede 12V-ové napětí automobilu na příslušný PIN svorkovnice J4, který je přiveden na vstup stabilizačního obvodu a kterým je následně aktivován vstup mikroprocesoru. Předností tohoto zapojení je, že dané vstupy jsou schopné pracovat od 6.5V do cca 30V. Možnost připojení různých čidel je tak větší a možnost uplatnění celého zařízení je tím širší.

### 6.4. GPS MODUL



OBRÁZEK 11: GPS modul

GPS modul „GPS20“ pro určování polohy automobilu je plošný spoj o rozměrech 25 x 23 milimetrů, jehož základní vlastnosti jsou shrnuty v tabulce 2. Tento plně funkční modul je po připojení napájení a antény ihned funkční a připravený k provozu.

Na obrázku 11 je schéma zapojení v aplikaci „Levný GSM alarm pro automobil“. K modulu je přes externí konektor připojena anténa, která je samostatně napájena přes vstup 19(VANT), který by byl v případě napájení antény ze samotného modulu spojen s PIN-em 20(VCCG).

Po zpracování signálu z antény jsou informace ze satelitů vysílány na sériový port. Tento modul má dva sériové porty na PIN-ech 4(RxA), 5(TxA), 6(TxB) a 7(RxB), které jsou přivedeny na konektorové kolíky a připraveny k dalšímu testování. Z tohoto konektoru pokračuje přes zkratovací propojku pouze sériový port A, který vede přímo na PIN-y mikroprocesoru.

Dále jsou k tomuto modulu kromě napájené VCC, digitální země GND a analogové země GNDA přivedeny dva vstupní signály PER\_RESET a GPS\_PWR, které, jak je z názvu patrné, slouží k resetování a k přepnutí do modu se sníženou spotřebou.

<b>General Characteristics</b>	Receiver Architecture	12 Channel 1 satellite/channel simultaneous L1, 1575.42 MHz C/A Code 1.023 MHz chip rate
<b>Performance Characteristics</b>	Position Accuracy	approx. 5 meters, 95% of the time <2m, D-GPS on
	Acquisition Rate	45 s cold start, typical 38 s warm start, typical 2-8 s Snap start, typical 0.1 s reacquisition, typical
<b>Communications</b>	Antenna	External active antenna or passive antenna
	Processor	ARM7 / TDMI
	Serial Protocol	NMEA 4800 or NMEA 9600 (factory set) SiRF Binary
<b>Electrical</b>	<u>Serial Port</u>	
	Electrical interface	Two TTL level serial ports
	Protocol message	NMEA-0183 and SiRF binary
	D-GPS protocol	RTCM SC-104
<b>Environmental</b>	Main power input	3.15-5.5 V
	Supply current	70mA (peak power)
<b>Physical</b>	Operating temperature	-40 to +85 °C
	Storage temperature	-55 to +100 °C
	Altitude	18 000 meters (60 000 feet) max.
	Velocity	545 meters/second (1000 knots) max.
	Acceleration	4g max.
	Dimensions	25.4 x 22.86 x 3mm - shielded module Connectors 30 pad land grid array

TABULKA 2: Parametry GPS modulu

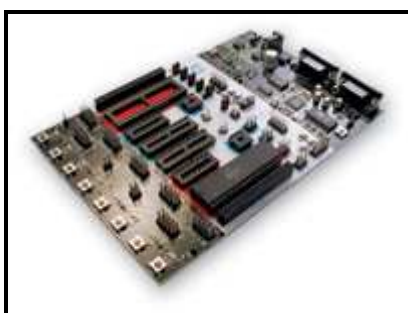
## 6.5. GSM

Nedílnou součástí tohoto zařízení je i mobilní telefon, který je spojený přes sériovou linku s mikroprocesorem. Tato sériová linka je přes 3V-ové Zenerovy diody spojena se zemí, jelikož logika mobilního telefonu je 3,3V-tová a při připojení na 5V-ový procesor dochází bez těchto diod k výpadkům signálu.

Dále je mobilní telefon připojen na nabíjecí obvod, což je popsáno v odstavci „Nabíjení mobilního telefonu“ a na obvod tónové volby, který je již také popsán tentokrát v odstavci „přijímač tónové volby“.

## 6.6. PROGRAMOVÁNÍ

Programování celého zařízení probíhá přes konektor J5, na kterém jsou vyvedeny čtyři důležité programovací signály spolu se zemí. Jsou to MOSI, MISO, SCK a RST. Tyto signály jsou napojeny přes rezistory R16 až R17 na příslušné PIN-y procesoru.

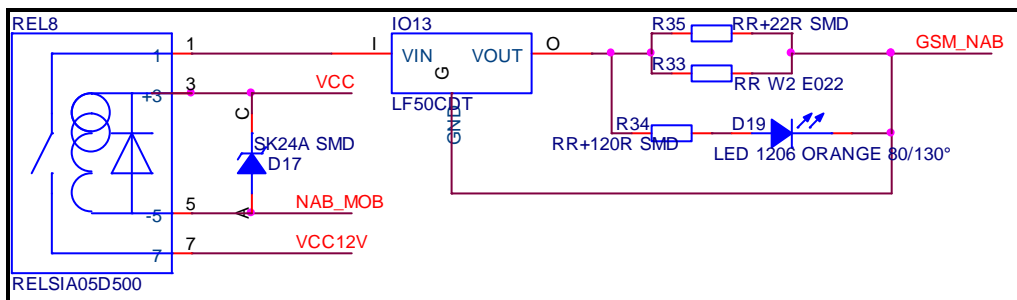


OBRÁZEK 12: Programátor mikroprocesorů

Programování probíhá přes ISP (in system programming) protokol, k čemuž používám originální vývojový kyt *STK500* od firmy *Atmel*, který je vidět na obrázku 12. Jako software pro komunikaci jsem zvolil program *CodeVision*, který obsahuje spoustu nadstandardních prvků.

## 6.7. NABÍJENÍ MOBILNÍHO TELEFONU

Schéma nabíječky mobilního telefonu je na obrázku 13. Nabíjení řídí mikroprocesor pomocí relátka REL4, které je připojeno na PIN PD4 (NAB\_MOB). Jako všechny prvky ovládané mikroprocesorem je i toto relátko připojené jedním pólem na VCC a druhým na mikroprocesor, který v případě, že chce toto relátko sepnout, dá tento PIN do log.0. Toto relátko je navíc opatřeno ochranou diodou D13, která chrání mikroprocesor před vysokými napěťovými rázy vznikajícími při odpojování cívky relátka.

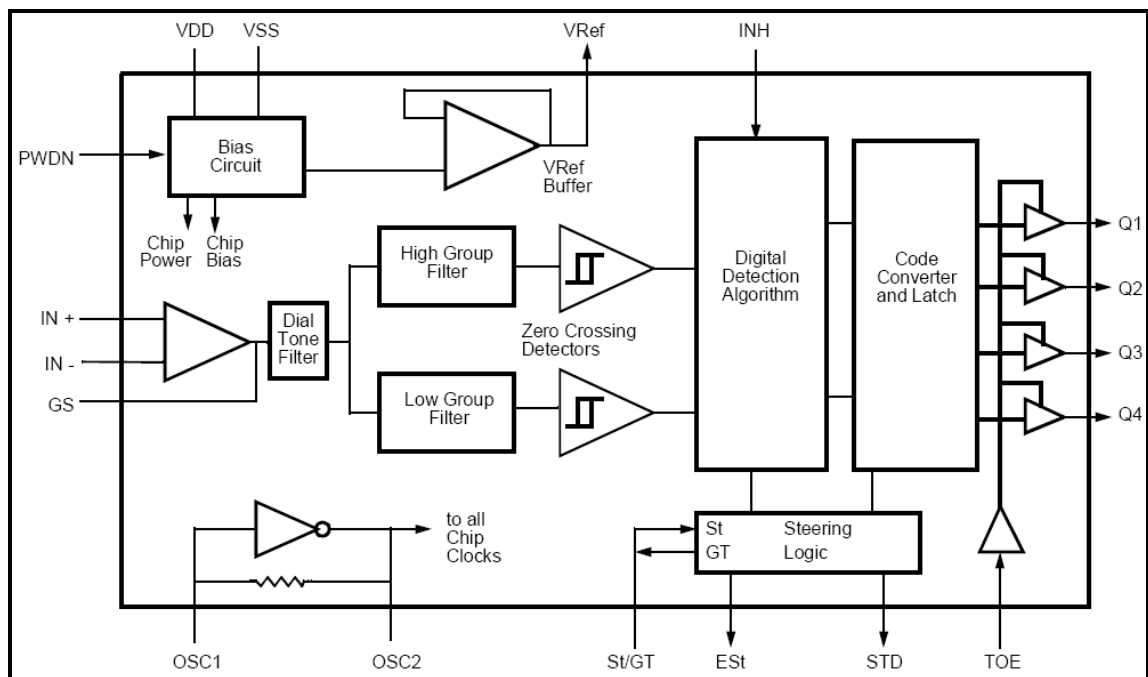


OBRÁZEK 13: Nabíjení mobilního telefonu

Relátko připojuje napájecí napětí celého zařízení, označené jako VCC12V, na vstup napěťového stabilizátoru IO9, který je zapojený jako proudový zdroj. Výstup tohoto stabilizátoru je spojen přes paralelní kombinaci rezistoru R22 a R23 s jeho zemí, která je připojená přes konektor na nabíjení mobilního telefonu. Paralelně k rezistorům R22 a R23 je ještě LED dioda D12, která je zapojená v sérii s rezistorem R21. Tato dioda indikuje nabíjení, a jelikož část nabíjecího proudu „teče“ přes tuto diodu, je na ní vidět impulzivní nabíjení, nebo intenzita.

## 6.8. PŘÍJMAČ TÓNOVÉ VOLBY

Pro příjem tónové volby označovaný jako DTMF jsem použil integrovaný obvod MT8870, jehož blokové schéma je na obrázku 14. Je to jednoduchý obvod, který při dodržení doporučeného zapojení a po připojení příslušných signálů a napájení funguje na první pokus zapojení bez větších problémů. Tohoto doporučeného zapojení jsem se držel i já a toto zapojení je možné vidět na obrázku 15.



OBRÁZEK 14: **Blokové schéma přijímače tónové volby**

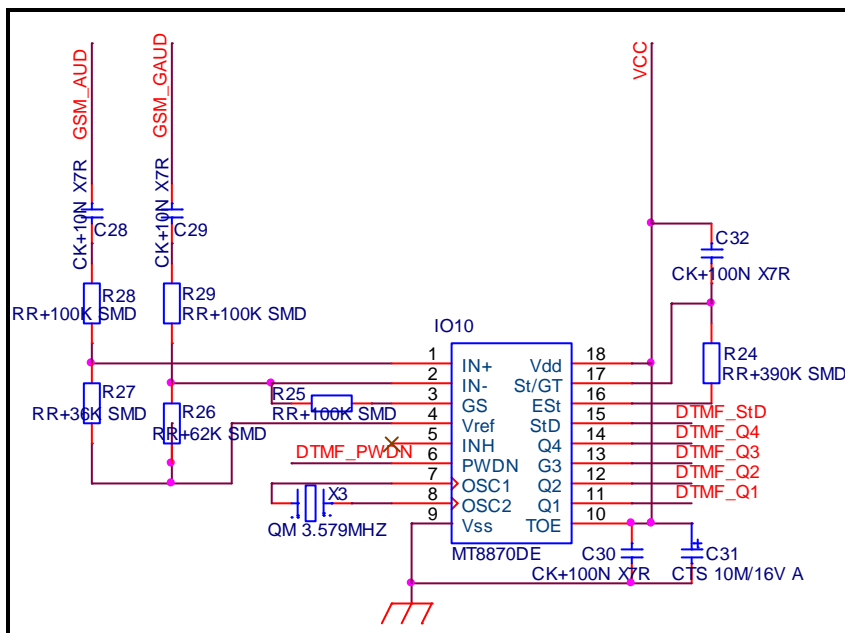
Jak již bylo řečeno, zapojení na obrázku xx je podle doporučení výrobce, kterého jsem s příslušnou URL adresou uvedl ve zdrojích této práce.

Na vstup tohoto obvodu jsou přivedeny dva signály GSM\_AUD a GSM\_GAUD, které jsou přes konektor připojeny přímo na mobilní telefon na místo audio výstupu pro handsfree.

Výstupem z tohoto obvodu je čtyřbitové číslo, které je na PIN-ech DTMF\_Q1 až DTMF\_Q4. Toto číslo udává, která klávesa byla na mobilním telefonu uživatele zmáčknuta. Aby nedocházelo ke špatnému rozpoznání tohoto čísla, je zde ještě použit signál DTMF\_StD, který určuje platnost tohoto čísla. Všechny tyto signály jsou přímo přivedeny do mikroprocesoru, kde jsou příslušně zpracovány.

Poslední vstup přímo z mikroprocesoru do tohoto obvodu je signál DTMF\_PWDN, jímž je možné tento obvod přepnout do režimu s nízkou spotřebou. Znamená to tedy, že obvod je tímto PIN-em aktivován až v případě navázání spojení s uživatelem, kdy se očekává příjem DTMF tónů.





OBRÁZEK 15: Přijímač tónové volby

## 7. TESTOVÁNÍ

Testování probíhalo ve dvou fázích. První fáze byla během vývoje jednotlivých částí, jako je například testování UART-u a GPS modulu a v druhé fázi poté co byla osazená celá deska plošného spoje a částečné funkční program mikroprocesoru. V této fázi bylo možné začít testovat spotřebu jednotlivých komponentů a celkovou funkčnost zařízení. Testování jednotlivých komponentů a funkčnosti v první i v druhé fázi je popsáno v následujících podkapitolách.

### 7.1. UART

Komunikace mezi mobilním telefonem a mikroprocesorem probíhala pomocí 5V-ové, dvoudrátové, sériové sběrnici zvané UART. Tuto sběrnici mám

vyvedenou na konektorový kolík pro snadné odposlouchávání sběrnice a následné ladění. Na straně mobilního telefonu je tato sběrnice připojena na PIN-ny 5 a 6, jak je vidět z následující tabulky 3

x35	x55	Jméno	Funkce	Ostatní	in/ out
1	2	GND	Ground		
2	?	SELF-SERVICE	Rozpoznání/Kontrola nabíjení baterie	LOW = 150mA-nabíjení HIGH = 1A-nabíjení	in/ out
3	1	LOAD	nabíjecí napětí	U = 5,1V - 8,0V	in
4	?	BATTERY	Baterie	U = 3,0V - 3,9V U <sub>min</sub> = 2,6V I <sub>max</sub> = 100mA	out
5	3	DATA OUT	Data poslaná		out
6	4	DATA IN	data přijatá		in
7	7	Z_CLK	Rozpoznání/Kontrola příslušenství		
8	?	Z_DATA	Rozpoznání/Kontrola příslušenství		
9	11	MICG	Zem mikrofonu		in
10	12	MIC	Mikrofon vstup	U = 1,5Vpp	
11	8	AUC	Hlasitý odposlech	U = 1,5Vpp	out
12	?	AUDG	Zem pro externí speaker		

TABULKA 3: Zapojení konektoru mobilního telefonu

Mobilní telefon je ovládaný AT příkazy, jejichž příklad je možno vidět na obrázcích 16 a 17.

AT+CMGL		List SMS Revision according to GSM 07.05 Version 4.7.0
Test command <b>AT+CMGL=?</b>	Response +CMGL: (list of supported <stat>s)	Parameter <stat>  0 "REC UNREAD": received unread messages (default) 1 "REC READ": received read messages 2 "STO UNSENT": stored unsend messages 3 "STO SENT": stored send messages 4 "ALL": all messages
Write command <b>AT+CMGL [=&lt;stat&gt;]</b>	Parameter <stat> See Test command	Response If PDU mode (+CMGF=0) and command are successful: +CMGL:<index>,<stat>,[<alpha>],<length> <CR><LF><pdu><CR><LF> +CMGL: <index>,<stat>,[alpha],<length> <CR><LF><pdu><CR><LF> [...]
	Parameter <pdu> The PDU begins with the service-center address (according to GSM04.11), followed by the TPDU according to GSM03.40 hexadecimal format otherwise: +CMS ERROR: <err>	

OBRÁZEK 16: Příklad AT příkazu

AT+CBC		Battery charge
Test command <b>AT+CBC=?</b>	Response +CBC: (list of supported <bcs>s),(list of supported <bcl>s) OK/ERROR/+CME ERROR	Parameter <bcs> 0 ME is supplied from battery 1 ME has battery but is not supplied from there 2 ME has no battery connected 3 Error <bcl> 0 Battery is flat, but no more actions possible 1-100 charge in per cent
Execute command <b>AT+CBC</b>	Response +CBC: <bcs>,<bcl>	

OBRÁZEK 17: Příklad AT příkazu

Při vývoji UART-u bylo nejsložitější správně navrhnout a implementovat kruhový buffer pro příjem dat z mobilního telefonu. Data se cyklicky přepisují a

z tohoto bufferu se také následně čtou a případně mažou. Na tomto postupu není zatím nic složitějšího dokud nenastane situace, při které je začátek příkazu zapsán na konec bufferu a zbytek příkazu na začátek. Tento problém je řešen malým bufferem překrývajícím začátek a konec, jehož délka je rovna dvojnásobku nejdelšího možného souvislého příkazu hledaném v bufferu.

## 7.2. GPS

Testování a ladění GPS modulu probíhalo podobně jako testování komunikace mezi mikroprocesorem a mobilním telefonem s tím rozdílem, že komunikace mezi GPS modulem a mikroprocesorem je pouze jednosměrná. Znamená to, že mikroprocesor pouze poslouchá, jaká data přicházejí z GPS modulu a tyto data následně zpracovává. Tato jednodrátová sběrnice je na desce plošného spoje vyvedena na konektorový kolík, aby se této komunikaci dalo snadno naslouchat. Z tohoto konektoru je tento signál veveden na programovací desku STK500, která obsahuje převodník logických úrovní z UART-u na RS232 a naopak. Převedené logické úrovně jsou následně zobrazené v počítači. Tímto způsobem je vidět, jak probíhá komunikace a následné ladění programu je tak mnohem jednodušší. Jak vypadají taková data, je vidět na obrázku 18.

```

$GPRMC,193404.066,A,5005.9701,N,01425.2907,E,,151105,,A*65
$GPGGA,193405.066,5005.9703,N,01425.2912,E,0,00,-45.4,M,45.5,M,,0000*62
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPRMC,193405.066,A,5005.9703,N,01425.2912,E,,151105,,A*62
$GPGGA,193406.066,5005.9707,N,01425.2903,E,0,00,-45.4,M,45.5,M,,0000*65
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPRMC,193406.066,A,5005.9707,N,01425.2903,E,,151105,,A*65
$GPGGA,193407.066,5005.9713,N,01425.2889,E,0,00,-45.4,M,45.5,M,,0000*62
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPRMC,193407.066,A,5005.9713,N,01425.2889,E,,151105,,A*62
$GPGGA,193408.066,5005.9716,N,01425.2870,E,0,00,-45.4,M,45.5,M,,0000*6E
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPGSV,3,1,10,19,75,249,42,03,55,172,,22,51,061,,14,32,120,*7A
$GPGSV,3,2,10,11,32,278,45,24,28,084,,18,24,051,,15,20,084,*75
$GPGSV,3,3,10,01,14,153,22,28,13,325,42*71
$GPRMC,193408.066,A,5005.9716,N,01425.2870,E,,151105,,A*6E
$GPGGA,193409.066,5005.9720,N,01425.2884,E,0,00,-45.4,M,45.5,M,,0000*61
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPRMC,193409.066,A,5005.9720,N,01425.2884,E,,151105,,A*61
$GPGGA,193410.066,5005.9717,N,01425.2868,E,0,00,-45.4,M,45.5,M,,0000*6F
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPRMC,193410.066,A,5005.9717,N,01425.2868,E,,151105,,A*6F
$GPGGA,193411.066,5005.9717,N,01425.2842,E,0,00,-45.4,M,45.5,M,,0000*66
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPRMC,193411.066,A,5005.9717,N,01425.2842,E,,151105,,A*66
$GPGGA,193412.066,5005.9712,N,01425.2866,E,0,00,-45.4,M,45.5,M,,0000*66
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPRMC,193412.066,A,5005.9712,N,01425.2866,E,,151105,,A*66
$GPGGA,193413.065,5005.9717,N,01425.2849,E,0,00,-45.4,M,45.5,M,,0000*6C
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPGSV,3,1,10,19,75,249,43,03,55,172,,22,51,061,,14,32,120,21*78
$GPGSV,3,2,10,11,32,278,45,24,28,084,,18,24,051,,15,20,084,*75
$GPGSV,3,3,10,01,14,153,24,28,13,325,42*77
$GPRMC,193413.065,A,5005.9717,N,01425.2849,E,,151105,,A*6C
$GPGGA,193414.065,5005.9718,N,01425.2857,E,0,00,-45.4,M,45.5,M,,0000*6B
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPRMC,193414.065,A,5005.9718,N,01425.2857,E,,151105,,A*6B
$GPGGA,193415.065,5005.9718,N,01425.2843,E,0,00,-45.4,M,45.5,M,,0000*6F
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPRMC,193415.065,A,5005.9718,N,01425.2843,E,,151105,,A*6F
$GPGGA,193416.065,5005.9711,N,01425.2847,E,0,00,-45.4,M,45.5,M,,0000*61
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPRMC,193416.065,A,5005.9711,N,01425.2847,E,,151105,,A*61
$GPGGA,193417.065,5005.9713,N,01425.2834,E,0,00,-45.4,M,45.5,M,,0000*66
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPRMC,193417.065,A,5005.9713,N,01425.2834,E,,151105,,A*66
$GPGGA,193418.065,5005.9712,N,01425.2845,E,0,00,-45.4,M,45.5,M,,0000*6E
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPGSV,3,1,10,19,75,249,42,03,55,172,,22,51,061,,14,32,120,22*7A
$GPGSV,3,2,10,11,32,278,45,24,28,084,,18,24,051,,15,20,084,*75
$GPGSV,3,3,10,01,14,153,27,28,13,325,42*74

```

## OBRÁZEK 18: Data z GPS modulu

Mezi těmito daty, které nedávají na první pohled smysl, jsou informace o dostupných satelitech, poloha v souřadnicích tohoto zařízení, nadmořská výška, datum a čas. Tyto informace jsou periodicky vysílány každou sekundu.

Na dalších dvou obrázcích je znázorněno, co tato data znamenají. Na následujících obrázcích 19 až 22 jsou data tohoto protokolu podrobně rozepsána.

```

$GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,230394,003.1,W*6A

Where:
RMC           Recommended Minimum sentence C
123519        Fix taken at 12:35:19 UTC
A             Status A=active or V=Void.
4807.038,N    Latitude 48 deg 07.038' N
01131.000,E   Longitude 11 deg 31.000' E
022.4         Speed over the ground in knots
084.4         Track angle in degrees True
230394        Date - 23rd of March 1994
003.1,W       Magnetic Variation
*6A           The checksum data, always begins with *

```

**OBRÁZEK 19: RMC - recommended minimum data for GPS**

```

GGA - essential fix data which provide 3D location and accuracy data.

$GPGGA,123519,4807.038,N,01131.000,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M,,*47

Where:
GGA           Global Positioning System Fix Data
123519        Fix taken at 12:35:19 UTC
4807.038,N    Latitude 48 deg 07.038' N
01131.000,E   Longitude 11 deg 31.000' E
1             Fix quality: 0 = invalid
                    1 = GPS fix (SPS)
                    2 = DGPS fix
                    3 = PPS fix
                    4 = Real Time Kinematic
                    5 = Float RTK
                    6 = estimated (dead reckoning) (2.3 feature)
                    7 = Manual input mode
                    8 = Simulation mode
08            Number of satellites being tracked
0.9           Horizontal dilution of position
545.4,M       Altitude, Meters, above mean sea level
46.9,M        Height of geoid (mean sea level) above WGS84
                    ellipsoid
(empty field) time in seconds since last DGPS update
(empty field) DGPS station ID number
*47           the checksum data, always begins with *

```

**OBRÁZEK 20: GGA - Fix information**

```

$GPGSA,A,3,04,05,,09,12,,,24,,,,,2.5,1.3,2.1*39
Where:
  GSA      Satellite status
  A        Auto selection of 2D or 3D fix (M = manual)
  3        3D fix - values include: 1 = no fix
                                   2 = 2D fix
                                   3 = 3D fix
  04,05... PRNs of satellites used for fix (space for 12)
  2.5      PDOP (dilution of precision)
  1.3      Horizontal dilution of precision (HDOP)
  2.1      Vertical dilution of precision (VDOP)
  *39      the checksum data, always begins with *

```

OBRÁZEK 21: GSA - Overall Satellite data

```

$GPGSV,2,1,08,01,40,083,46,02,17,308,41,12,07,344,39,14,22,228,45*75
Where:
  GSV      Satellites in view
  2        Number of sentences for full data
  1        sentence 1 of 2
  08       Number of satellites in view

  01       Satellite PRN number
  40       Elevation, degrees
  083      Azimuth, degrees
  46       SNR - higher is better
           for up to 4 satellites per sentence
  *75      the checksum data, always begins with *

```

OBRÁZEK 22: GSV- Detailed Satellite data

### 7.3. SPOTŘEBA

Testování spotřeby probíhalo na vstupu napájení celého zařízení při 12V, který je chráněn jednoampérovou pojistkou. Spotřeba hlavních prvků je znázorněna v tabulce 4.

Spotřeba v klidovém stavu je přibližně 250mA. Na této spotřebě se podílí napájení mikroprocesoru, LED diod, ztráty na stabilizátoru a velkou částí 91mA je napájení GPS modulu a jeho anténního předzesilovače.

Nemalou roli v celkové spotřebě hraje nabíjení mobilního telefonu, proto je mobilní telefon nabíjen prioritně při zapnutém zapalování automobilu a až v případě, že hrozí úplné vybití mobilního telefonu, je nabíjen i bez zapnutého zapalování.

Maximální možná spotřeba celého zařízení při poplachu, kdy jsou zapnuty všechny relé a kdy je v provozu GPS modul, je přibližně 700mA.

mikroprocesor + ostatní IO-i	198mA
3 x relé	140x3=420mA
nabíjení MT	150-240mA
GPS modul	91mA

TABULKA 4: **Spotřeba**

## 8. FUNKČNÍ POPIS ZAŘÍZENÍ

Zařízení je možné ovládat buď pomocí SMS zpráv nebo pomocí tónové volby mobilního telefonu nebo pevné linky. Mezi hlavní funkce tohoto alarmu patří ovládání relátek, ať už automaticky nebo online, podle přání uživatele, detekce polohy automobilu, zjišťování stavu baterie automobilu a informování majitele vozu o vzniklém alarmu buď SMS zprávou nebo voláním.

### 8.1. OVLÁDÁNÍ

#### 8.1.1. Ovládání pomocí SMS zpráv

SMS zprávy jsou předem definované a obsahují bezpečnostní kód pro identifikaci oprávněné osoby k ovládání alarmu, příkaz, co se má provést a případně nějaké proměnné vztahující se k použitému příkazu.



### **8.1.2. Ovládání pomocí tónové volby**

Ovládání pomocí tónové volby předchází navázání hovoru. Hovor se navazuje voláním na mobilní telefon na straně alarmu. Hovor se naváže až po čtvrtém prozvonění a to opět oprávněnou osobou. Oprávněnost uživatele se testuje při každém prozvonění. Testuje se tak, že se porovnává číslo příchozího hovoru s obsahem seznamu telefonních čísel v mobilním telefonu alarmu. Po navázání spojení je za prvé možné ovládat tónovou volbou jednotlivé relátka a současně odposlouchávat prostor kabiny automobilu, aniž by o tom osoba, snažící se odcizit automobil, věděla.

Jak již bylo řečeno ,hovor se vyzvedne až po čtvrtém prozvonění a předchozími třemi prozvoněními je možné ovládat jedno z relátek následujícím způsobem:

<b>1 prozvonění</b>	<b>sepnutí relátka</b>
<b>2 prozvonění</b>	<b>přepnutí relátka</b>
<b>3 prozvonění</b>	<b>rozepnutí relátka</b>
<b>4 prozvonění</b>	<b>vyzvednutí hovoru</b>

## **8.2. HLAVNÍ FUNKCE**

### **8.2.1. Ovládání relátek**

Ovládání relátek je víceméně popsáno v předchozí kapitole a vyplývá to i z předchozí kapitoly.

### **8.2.2. Detekce polohy**

Detekce probíhá na vyžádání předdefinovanou SMS zprávou a alarm odpovídá opět SMS zprávou obsahující aktuální souřadnice automobilu.

### **8.2.3. Zjišťování stavu baterie**

Informace o stavu baterie je možné získat dvojitým způsobem, buď na vyžádání předdefinovanou SMS zprávou nebo automaticky.

Vyžádání požaduje majitel vozu třeba po zimě, aby se ujistil, že mu automobil ráno pojede a automatické zaslání provádí alarm automaticky po překročení určité hranice napětí baterie.

## 9. ZÁVĚR

Výsledkem této bakalářské práce je funkční GSM alarm, který komunikuje s oprávněnou osobou pomocí mobilní sítě GSM. Alarm je schopný samostatně zareagovat na poplach a informovat o tomto poplachu majitele vozu. Dále je možné zjišťovat polohu vozu pomocí satelitní navigace GPS. Kromě komunikace s majitelem vozu je tato práce kompatibilní s webovou aplikací, která je předmětem bakalářské práce mých kolegů.

## 10. POUŽITÉ ZDROJE

- [1] HW Server [www.hw.cz](http://www.hw.cz)
- [2] Atmel [www.atmel.com](http://www.atmel.com)
- [3] Siemen [www.siemens.com](http://www.siemens.com)
- [4] Orcam Systéme [www.orcam-gps.com](http://www.orcam-gps.com)
- [5] GM Elektronik [www.gme.cz](http://www.gme.cz)
- [6] KUBIK256 [kubik256.2v1.cz/index.php?str=23](http://kubik256.2v1.cz/index.php?str=23)
- [7] LEVEL [www.levelna.cz/index2.php?obsah=xczp-gb060315c](http://www.levelna.cz/index2.php?obsah=xczp-gb060315c)
- [8] MAXIM [www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)
- [9] Očíkova stránka o mobilech siemens [siemens-mobile.wz.cz/html/konektor.php](http://siemens-mobile.wz.cz/html/konektor.php)
- [10] Část programu mikroprocesoru – funkce pro překódování SMS zprávy z PDU formátu převzatá od Lukáše Přívozníka
- [11] ZETRON zabezpečovací elektronika <http://www.zetron.cz>
- [12] Alarm video <http://www.alarmvideo.cz>
- [13] Flajzar <http://www.flajzar.cz>
- [14] NMEA (protokol pro GPS)  
<http://www.gpsinformation.org/dale/nmea.htm>

## 11. PŘÍLOHY

- Příloha č.1           Blokové schéma
- Příloha č.2           Schéma celého zařízení
- Příloha č.3           CD se zdrojovými soubory

## 12. SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 1: PŘEHLED ALARMŮ NA TRHU.....	9
OBRÁZEK 2: GSM MODEMY .....	10
OBRÁZEK 3: GPS MODULY .....	12
OBRÁZEK 4: ZVOLENÝ GPS MODUL .....	13
OBRÁZEK 5: SPÍNANÝ ZDROJ.....	14
OBRÁZEK 6: KLASICKÝ ZDROJ SE STABILIZÁTOREM NAPĚTÍ.....	14
OBRÁZEK 7: NAPÁJECÍ ZDROJ .....	17
OBRÁZEK 8: MIKROPROCESOR.....	18
OBRÁZEK 9: VSTUPNÍ A VÝSTUPNÍ BLOK.....	23
OBRÁZEK 10: TRANZISTOROVÉ POLE PRO SPÍNÁNÍ RELÁTEK .....	25
OBRÁZEK 11: GPS MODUL .....	26
OBRÁZEK 12: PROGRAMÁTOR MIKROPROCESORŮ .....	29
OBRÁZEK 13: NABÍJENÍ MOBILNÍHO TELEFONU .....	30
OBRÁZEK 14: BLOKOVÉ SCHÉMA PŘIJÍMAČE TÓNOVÉ VOLBY .....	31
OBRÁZEK 15: PŘIJÍMAČ TÓNOVÉ VOLBY .....	32
OBRÁZEK 16: PŘÍKLAD AT PŘÍKAZU.....	34
OBRÁZEK 17: PŘÍKLAD AT PŘÍKAZU.....	34
OBRÁZEK 18: DATA Z GPS MODULU .....	36
OBRÁZEK 19: RMC - RECOMMENDED MINIMUM DATA FOR GPS.....	37
OBRÁZEK 20: GGA - FIX INFORMATION .....	37
OBRÁZEK 21: GSA - OVERALL SATELLITE DATA .....	38
OBRÁZEK 22: GSV- DETAILED SATELLITE DATA .....	38