

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

Katedra řídicí techniky



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

GSM brána pro domácí automatizaci

Praha 2007

Vypracoval: Michal Křest'an
Vedoucí práce: Ing. Pavel Němeček

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v příloženém seznamu.

V Praze dne

.....

podpis

Poděkování

Rád bych poděkovat všem, kteří mi jakýmkoli způsobem pomáhali při vzniku této bakalářské práce. Zvláště děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlu Němečkovi za trpělivé vedení a cenné rady během celé realizace. Dále děkuji rodičům za trpělivost a podporu.

Anotace

Tématem této bakalářské práce je návrh a realizace zařízení pro přenos zpráv z zabezpečovací ústředny EZS pomocí sítě GSM. Práce se zabývá hardwarovým řešením, ale i návrhem základního softwaru. Hardware byl navržen s ohledem na požadavky v systémech EZS, aby umožňoval přenos nejčastěji využívaným protokolem Contact ID. Dále byla GSM brána doplněna o možnost využití jako běžného telefonu a ovládání vstupů a výstupů pomocí SMS zpráv. Brána je také doplněna funkcí, umožňující přehrát předem definované hlasové zprávy, které je možné předat na zvolená telefonní čísla v případě aktivace vybrané události.

Annotation

Subject of this bachelor work is design and realization of GSM gateway, allowing to transfer messages between security systems over GSM network. This work deal with hardware and basic software design. Hardware part was designed to meet requirements in security systems, using in most cases Contact ID protocol. GSM gateway is also equipped with emulation of standard analog telephone line and also can be used to control inputs and outputs via text messages. Last function should use this gateway to send user pre-recorded voice messages to specific telephone number in case of alarm event.

Obsah

1 Úvod	6
1.1 Požadavky na řešení	6
2 Přenos dat z EZS	7
2.1 Způsob navázání spojení	7
2.2 Popis dat formátu Contact ID	8
3 Návrh hardwaru	10
3.1 Hardwarové funkční bloky	10
3.1.1 Zdrojová část	10
3.1.2 Digitální část obvodů mikroprocesoru	11
3.1.3 Rozhraní RS232.....	12
3.1.4 Obvod vstupů.....	12
3.1.5 Analogová část	12
3.1.6 Dekodér DTMF	13
3.2.1 Mikroprocesor MSP430F149	13
3.2.2 Popis modulu Siemens MC35i	15
3.3 Konstrukční řešení.....	16
3.3.1 Plošný spoj	16
4 Softwarové řešení	17
5 Závěr.....	19

Seznam použitých zdrojů

Přílohy

- A Příloha – Schéma zapojení
- B Příloha – Desky plošných spojů
- C Příloha – Rozmístění součástek
- D Příloha – Zapojení konektorů a svorkovnic na desce plošných spojů
- E Příloha – Seznam použitých součástek
- F Příloha – Obsah přiloženého CD

1 Úvod

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit zařízení, které umožní přenos zpráv z zabezpečovací ústředny EZS na pult centrální ochrany (dále jen PCO) přes síť GSM. Stávající a nejčastěji používané řešení pro přenos těchto dat využívá telefonní linku, kde každý přenos je nákladný a není možné na straně PCO často provádět kontrolní spojení s EZS. Z tohoto důvodu jsem provedl návrh zařízení, které by umožnilo tyto nedostatky odstranit. Pomocí navrženého zařízení je možné využít pro přenos dat buď GPRS, nebo v případě jeho nedostupnosti předávat data pomocí SMS zpráv. Návrh jsem vytvářel s ohledem na širší možnosti využití použitého GSM modulu a doplnil jsem zde možnost využití modulu jako běžné GSM brány pro přenos telefonního hovoru a dále jsem doplnil 8 universálních vstupů a dva programovatelné výstupy. Práce je tématicky členěna několika částí. První část je věnována ověření možností přenosu dat z EZS a druhá část se věnuje návrhu hardwaru.

1.1 Požadavky na řešení

V této části jsou uvedeny konkrétní požadavky na celé zařízení, které jsem zvolil s ohledem na rozsah možností využití navrhovaného zařízení.

Vstupy:

- 8 jednostavových vstupů, s možností jednoduchého vyvážení
- 1 výstup typu otevřený kolektor
- 1 výstup typu relé

Telefonní linka:

- emulace analogové státní linky s omezením na využití pro přenos dat z EZS

Další funkce:

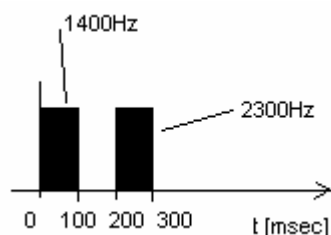
- možnost komunikace přes RS232 a nastavení parametrů
- možnost implementace záznamu krátkých hlasových zpráv a jejich přehrání v případě např. poplachového stavu

2 Přenos dat z EZS

Tato kapitola se zabývá možnostmi, které lze využít pro přenos zpráv z EZS. Z Internetu a porovnáním několika typů ústředen jsem zjišťoval možnosti přenosu těchto informací. K porovnání byla využita ústředna Texecom Premier a Jablotron JA60. Každá z těchto ústředen využívá k přenosu dat státní telefonní linku a je možné si zvolit jeden z několika nabízených protokolů. Všechna data se vždy bez ohledu na zvolený protokol přenášejí pomocí sekvence čísel z rozsahu maximálně 0 až 15 a celková délka této zprávy obsahuje 5 až 16 těchto čísel. Způsob přenosu těchto dat po tomto médiu lze rozdělit celkem do tří skupin. První skupinu tvoří pulsní formáty, kde po navázání spojení je každé číslo přeneseno pomocí sekvence pulsů o určité frekvenci, kde jejich počet odpovídá přenášenému číslu a jednotlivá čísla jsou oddělena pauzou. Rychlost přenosu je buď 10 pulsů/sec, 20 pulsů/sec, nebo 40 pulsů/sec. Druhou skupinou je využití běžného telefonního modemu, kde se data většinou přenáší rychlostí 1200bps. Poslední, nejvyužívanější metodou je přenos pomocí DTMF tónů. Tato metoda je využita v navrhované GSM bráně. Formát dat, které se přenáší je možné zvolit z několika možností, avšak nejvyužívanější je protokol Contact ID, kterým se budeme zabývat dále. Tato volba byla z důvodu jeho jednoznačnosti a přesném určení významu všech zpráv, což umožňuje snadné připojení kterékoliv EZS vybavené tímto formátem.

2.1 Způsob navázání spojení:

Ústředna EZS pro navázání spojení provede nejprve volbu čísla komunikátoru PCO a očekává přijetí handshake tónu. Po jeho přijetí spustí ihned přenos dat. Pro Contact ID je využíván handshake typu dualtone. Ten je vytvořen dvěma tóny, kdy se do linky nejdříve odešle tón o frekvenci 1400Hz a délce trvání 100ms, pak následuje 100ms mezera a dále tón 2300Hz, opět s délkou 100ms.



Obr. 2.1: Handshake typu dualtone

Po přijetí tohoto handskake EZS ihned spustí přenos zpráv. Každá zpráva je složena ze sekvence tónu DTMF, o celkovém počtu 15 tónů pro každou zprávu (platí pouze pro formát Contact ID). Zpráva je opakována vždy dvakrát, pro kontrolu přenosu dat na straně přijímače a pokud je zpráva přijata, odešle přijímač na straně PCO potvrzení, v podobě tónu o frekvenci 1400Hz a délce 1000ms. Pokud tuto zprávu přijímač nepotvrdí, EZS se snaží vysílat stále stejnou zprávu několikrát za sebou a pokud nedojde do určitého počtu těchto pokusů k potvrzení, tak komunikátor ústředny linku zavěsí a celý přenos následně opakuje. Po úspěšném potvrzení ústředna smaže tuto zprávu ze své paměti a další zpracování je už na straně PCO. Po jejím potvrzení není už znovu možné tuto zprávu ze strany EZS získat. V navrhované GSM bráně je pro přenos dat nutné vytvořit emulaci telefonní linky, vytvoření spojení po volbě čísla ze strany EZS a spustit příjem dat, který je zcela shodný, jako když by byla ústředna EZS přímo připojena přes pevnou telefonní síť k přijímači pultu centrální ochrany.

2.2 Popis dat formátu Contact ID

Data se skládají vždy z 15ti DTMF tónů a jejich význam je následující:

SSSS 18 QXYZ GG CCC

Význam položek je následující:

SSSS	čtyřmístné číslo objektu
18	označení protokolu Contact ID
Q	kvalifikátor (1-aktivace, nebo otevření, 3-obnova, nebo uzavření, 6-předchozí událost)
YXZ	kód události
GG	číslo podsystému
CCC	číslo zóny, nebo senzoru

Cílem GSM brány je celou tuto zprávu předat přes GSM síť na stranu PCO. Příklad přijaté zprávy pomocí DTMF, formátem Contact ID:

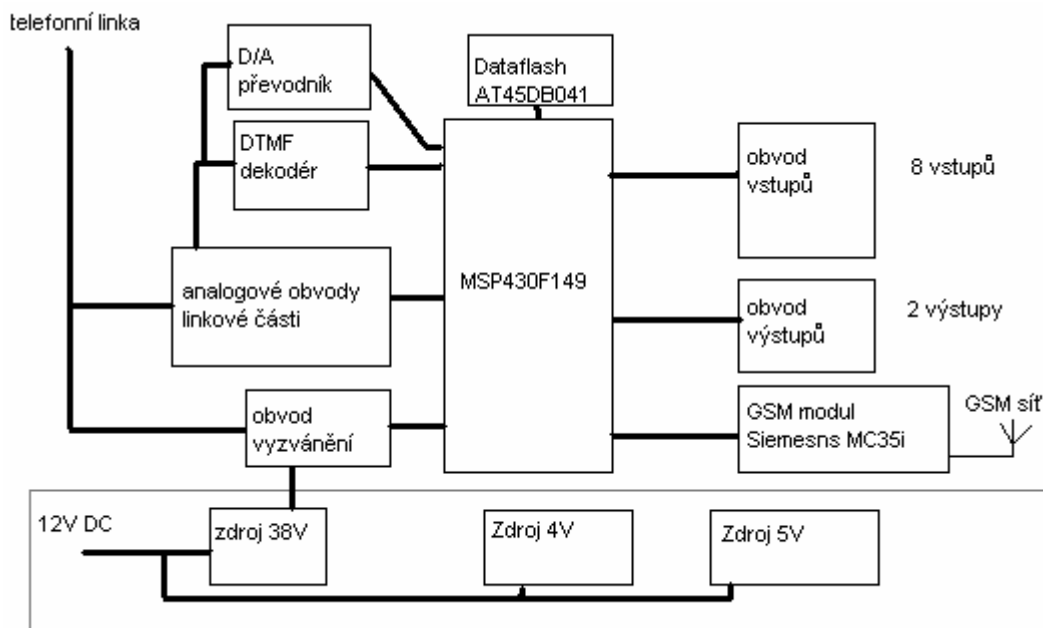
1234 18 3401 01 002

Tato zpráva má následující význam. Číslo objektu 1234, Q=3 – ve spojení s kódem události se jedná o uzavření, kód 401 znamená dle specifikace Contact ID uzamčení zóny, číslo podsystemu je 01 a uzamčení bylo provedeno uživatelem 002.

3 Návrh hardwaru

Tato kapitola se zabývá návrhem a popisem realizace hardwaru GSM brány. První část se detailně zabývá návrhem a popisem jednotlivých funkčních bloků. Dále popisuje výběr a funkci vhodných součástí a integrovaných obvodů. Poslední část pojednává o konstrukci obou desek plošných spojů.

Blokové schéma:



Obr. 3.1: Blokové schéma hardwaru GSM brány

Schéma znázorňuje propojení základních funkčních bloků. Podrobný popis těchto bloků se nachází v následující části.

3.1 Hardwarové funkční bloky

3.1.1 Zdrojová část

Zdrojová část byla vytvořena s ohledem na požadavky GSM brány. Napájecí napětí bylo zvoleno na 12V stejnosměrných, které se běžně používá v systémech EZS. Odběr proudu brány je v klidovém stavu menší, než 30mA. Zdroj musí vytvářet různá napájecí napětí pro

všechny použité části. Pro obvod sériové linky a DTMF dekodér je využit stabilizátor 78L05. Jelikož zde nejsou velké požadavky na proudový odběr, byl zvolen lineární stabilizátor. Dále je zde spínaný zdroj s obvodem MC34063A, který funguje jako step-down regulátor pro napájení MCU, paměti dataflash a GSM modulu. Zde je požadavek na pulsní zatížení, které vzniká při komunikaci GSM. Z tohoto důvodu je zde dodatečný LC filtr, který odděluje napájení GSM modulu od ostatních částí. Blokovací kondenzátory C25 a C24 byly zvoleny na typ s nízkým sériovým odporem, z důvodu pulsního charakteru zátěže GSM modulu. Poslední část zdroje je tvořena také obvodem MC34063A, v zapojení jako step-up regulátor pro vytvoření napětí 38V, které je nutné pro telefonní linku. V tomto zapojení MC34063A je také využito proudové ochrany, která zde plní funkci snížení napětí na telefonní lince v případě, kdy je její stav aktivní.

3.1.2 Digitální část obvodů mikroprocesoru

Tuto část tvoří mikroprocesor MSP430F149, který je jádrem celého zařízení. K němu je přes sběrnici SPI připojena paměť Dataflash AT49DB054 o velikosti 512kb. Tato velikost byla zvolena s ohledem na možnost záznamu hlasových zpráv. Tato paměť obsahuje dva buffery o velikosti 264 bajtů, které lze vhodně využít při kontinuálním záznamu hlasu, kdy je jeden buffer vždy využit pro záznam dat a druhý pro zápis zaznamenaných dat do paměti FLASH. Průměrná doba zápisu tohoto bufferu je 8ms, což plně postačí pro vzorkovací kmitočet 8kHz, s rozlišením 8 bitů, bez komprese. V některých zařízeních, která vyžadují uložení krátké hlasové zprávy je využito obvodů s analogovou pamětí, např. ISD1420, nebo jiných, avšak jejich cena není nejmenší. Zde bylo zvoleno jako řešení vhodně využít paměť dataflash ve spojení s integrovaným AD převodníkem v mikroprocesoru a externím DA převodníkem, který je tvořen řadou odporů. Pro reset mikroprocesoru byl zvolen obvod MCP130. Pro programování mikroprocesoru je zde vyvedené rozhraní JTAG, přes konektor SV4. Hodinový kmitočet byl pro mikroprocesor zvolen na 8Mhz, což je jeho maximální možná frekvence. Jeden volný výstup MCU byl využit na signalizační LED, která byla využita hlavně při ladění firmware. Pro připojení případné další indikace, nebo pro připojení dalších hardwarových bloků, které by umožnily rozšířit funkce GSM brány byl v návrhu přidán konektor SV3, připojený na mikroprocesor.

3.1.3 Rozhraní RS232

Aby byla GSM brána schopna komunikovat s nastavovacím programem v PC, musí být vybavena patřičným rozhraním. Jedním z nejběžnějších standardů je sériový asynchronní přenos RS232. Přenos používá dvě napěťové úrovně, kde pro větší odolnost proti rušení je informace po propojovacích vodičích přenášena větším napětím než standardním 5V. Log. „1“ je realizována záporným napětím, zatímco logickou „0“ představuje kladná úroveň. Nejčastěji se pro generování těchto napětí používá napěťový zdvojovač z 5V a invertor. V takovém případě jsou logické úrovně reprezentovány takto: log „0“ +10V, log. „1“ -10V. Pro tento převod zde slouží obvod IC8 (MAX232). Přenos informací probíhá asynchronně, v našem případě rychlostí 57600bps, 8 bitů, jeden stop bit a žádná parita. Jelikož tato rychlost není celočíselně dělitelná z časové základy 8MHz, je zde využito funkce modulátoru v mikroprocesoru, který umožní i v takových podmínkách realizovat přenos touto rychlostí, která není celočíselně dělitelná z hodinového kmitočtu MCU.

3.1.4 Obvod vstupů

V zabezpečovací technice se ve většině případů využívá vyvážených vstupů. Vyvážení představuje odpor určité hodnoty, který je připojen mezi daný vstup a zem. Pokud se jeho hodnota výrazně změní, je vstup považován za aktivní. Toto zapojení umožňuje detekci jak úmyslného přerušení vedení, tak i jeho zkratování. K tomuto účelu je zde použit obvod 4051, který slouží jako analogový multiplexer. Každý vstup obsahuje ochranný obvod, ze kterého je změřené napětí odpovídající hodnotě připojeného odporu přivedeno na vstup AD převodníku mikroprocesoru, kde se tento stav vyhodnocuje. Vyvažovací odpor byl zvolen na hodnotu 1.2k.

3.1.5 Analogová část

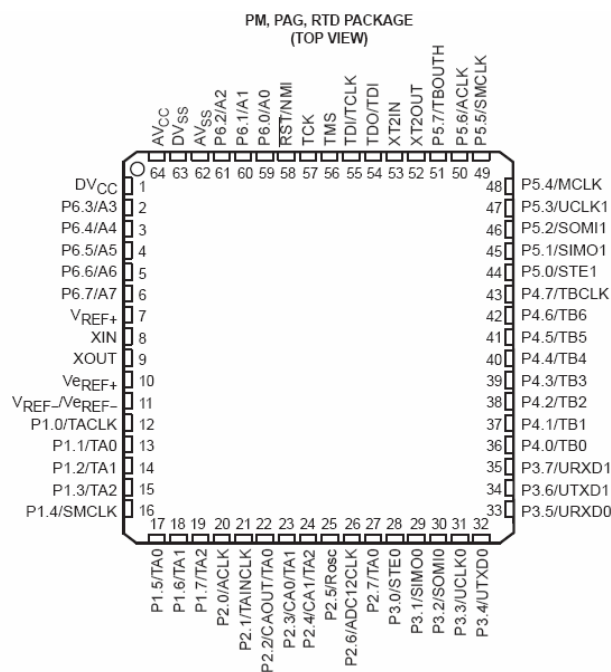
Tato část tvoří hlavně obvody pro zpracování signálu z telefonní linky. Přes rezistor R8 a R13 je detekován stav zavěšení linky. Pro vytváření vyzvánění zde slouží tranzistory Q1, Q2 a Q8 až Q11. Pomocí tohoto obvodu je možné odpojit napětí na telefonní lince, pokud brána není dočasně schopna předávat zprávy na PCO a dále tento obvod slouží pro generování signálu vyzvánění. To je realizováno střídavým signálem o frekvenci 50Hz a napětí 38Vpp. Signál není při generování sinusový, ale pravoúhlý. Toto je však pro náš účel dostačující a tímto signálem lze vytvořit vyzvánění na běžném telefonu. Aby bylo možné spolehlivě aktivovat vyzváněcí obvod, je zde v tomto signálu vždy přepínána skupina tranzistorů, kdy

v první půl periodě je na linku přivedeno přímo napětí 38V a v druhé půl periodě se otočí jeho polarita. Obvod IC3B tvoří aktivní filtr, který je určen k filtrování signálu 450Hz, který je použit jako oznamovací, nebo vyzváněcí tón. Obvod IC8A je sčítací zesilovač, přivádějící společně signál 450Hz a výstup DA převodníku na telefonní linku. Obvod IC3C je zapojen jako diferenciální zesilovač, zpracovávající signál výstupu hovorového kanálu z GSM modulu. Pro opačný směr slouží obvod IC3D. Poslední částí analogových obvodů je DA převodník, který je zde vytvořen pomocí sady odporů a budiče 74HC573. Tato kombinace byla zvolena z důvodu jednoduché a levné implementace 8mi bitového DA převodníku, který slouží pouze pro přehrávání hlasových zpráv z paměti dataflash, nebo pro generování potvrzovacích tónů při přenosu zpráv z EZS.

3.1.6 Dekodér DTMF

Pro detekci tónů DTMF byl použit dekodér MT8870 a je zde zapojen v doporučeném katalogovém zapojení. Oddělovací odpory na jeho výstupech jsou zde z důvodu různých napájecích napětí mezi dekodérem a mikroprocesorem.

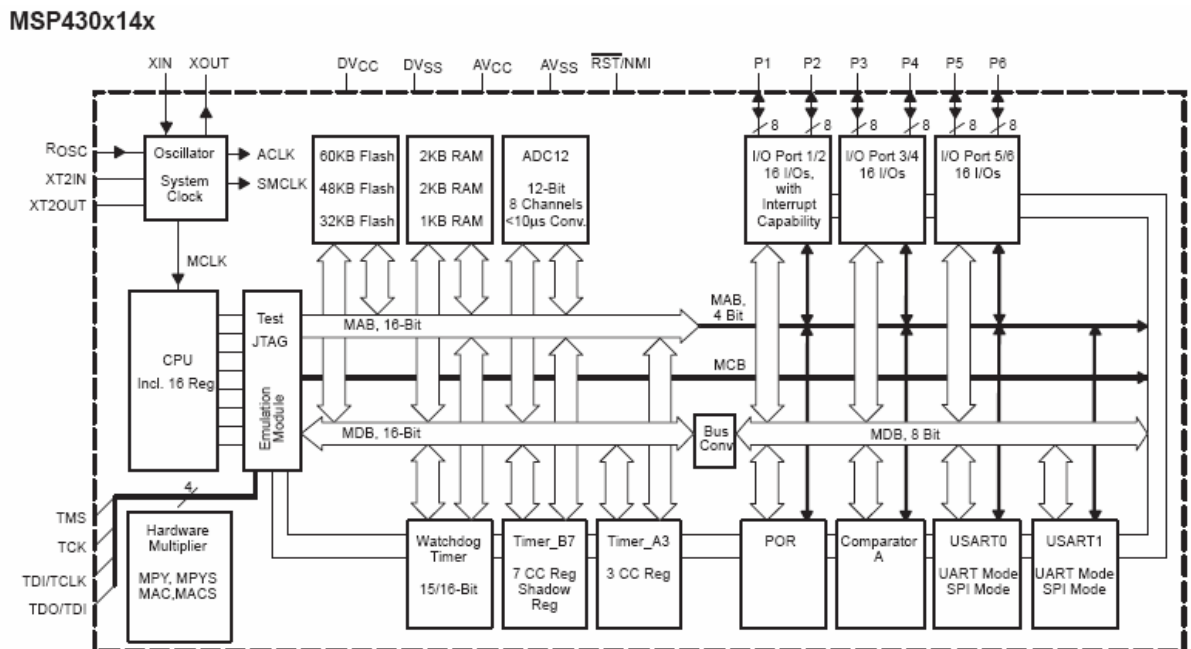
3.2.1 Mikroprocesor MSP430F149



Rozmístění vývodů

Tento mikroprocesor je jeden z řady MSP, společnosti Texas Instrument. Jedné se o 16ti bitový mikroprocesor s nízkým příkonem a celou řadou periférií. Jeho volba byla zvolena

s ohledem na požadavky této aplikace, kde je zejména požadavek na co největší velikost paměti SRAM a paměti FLASH a požadavkem na dvě sériové linky UART. Při použitím krystalu 8MHz je výkon přibližně 8MIPS. Celá řada MSP je vhodná také z hlediska programovacího jazyka, jelikož pro všechny obvody řady MSP existuje volně dostupná verze překladače GCC.



Obr. 3.2: Struktura mikroprocesoru MSP430F149

Rodina mikroprocesorů MSP disponuje velkou vnitřní pamětí typu Flash, kterou je možné programovat přímo v aplikaci (In-System Programming - ISP), pomocí rozhraní JTAG.

Přehled základních vlastností MSP430F149:

Veškeré podrobnější údaje o mikroprocesoru MSP430F149 jsou uvedeny v katalogovém listu výrobce [č.1], zde uvádím jen důležité parametry, spojené s navrhovanou aplikací:

- Napájecí napětí 1,8-4.0V
- Velice nízká spotřeba proudu – 280uA při 1MHz
- JTAG (IEEE std. 1149.1)
- 16ti bitová RISC architektura
- 60kb paměti FLASH

- 2kb paměti RAM
- Periferie
 - 12ti bitový AD převodník s interní referencí a sample and hold
 - dva sériové programovatelné UARTy
 - duální 16-bitové synchronní čítače/časovače
 - I/O: 48 programovatelných I/O linek
 - Maximální frekvence: 8MHz

3.2.2 Popis modulu Siemens MC35i

Jako modul GSM byl zvolen typ MC35i od firmy Siemens. Tento modul využívá ke komunikaci sériové rozhraní RS232 v úrovních TTL. GSM modul je připojen dle doporučeného katalogového zapojení. Pro komunikaci je přiveden na sériový kanál UART1 mikroprocesoru a dále je spojen signálem DTR, který slouží k rychlému přechodu z datového do příkazového režimu. Přes toto rozhraní je prováděna veškerá komunikace pomocí AT příkazů, nebo v datovém režimu při spojení GPRS je celé spojení realizováno pomocí protokolu PPP (Point to Point protokol). Hlasový kanál je zde připojen ze strany GSM brány diferenciálním analogovým výstupem a jedním analogovým vstupem, kde oba tyto signály jsou připojeny na vnitřní Codec. Součástí modulu je echo canceller, který v naší aplikaci zabraňuje vzniku zpětné vazby mezi vstupem a výstupem. Napájecí napětí celého modulu bylo zvoleno na 4V, aby bylo možné využít stejný zdroj, jako pro mikroprocesor. Z důvodu proudových špiček, které mohou dosahovat proud větší, než 1A je zde doplněn dodatečný LC filtr, který odděluje tuto napájecí větev od ostatních částí GSM brány. Komunikace s modulem probíhá rychlostí 19200bps. Zde uvádím některé použité AT příkazy pro komunikaci:

Příkaz	Popis
ATZ	Reset do default nastavení
ATD[tel.číslo];	Hlasové volání na zadané číslo
AT+CMGL=4	Čtení přijatých SMS zpráv z paměti
AT+CMGS=[počet znaků zprávy]	Odeslání SMS zprávy
AT+CMGD=[číslo zprávy]	Vymazání SMS zprávy z paměti
AT+CSQ	Zjištění stavu signálu GSM
AT+CPIN=[PIN kód]	Zadání PIN kódu
AT+CGDCONT	Nastavení přístupového bodu

3.3 Konstrukční řešení

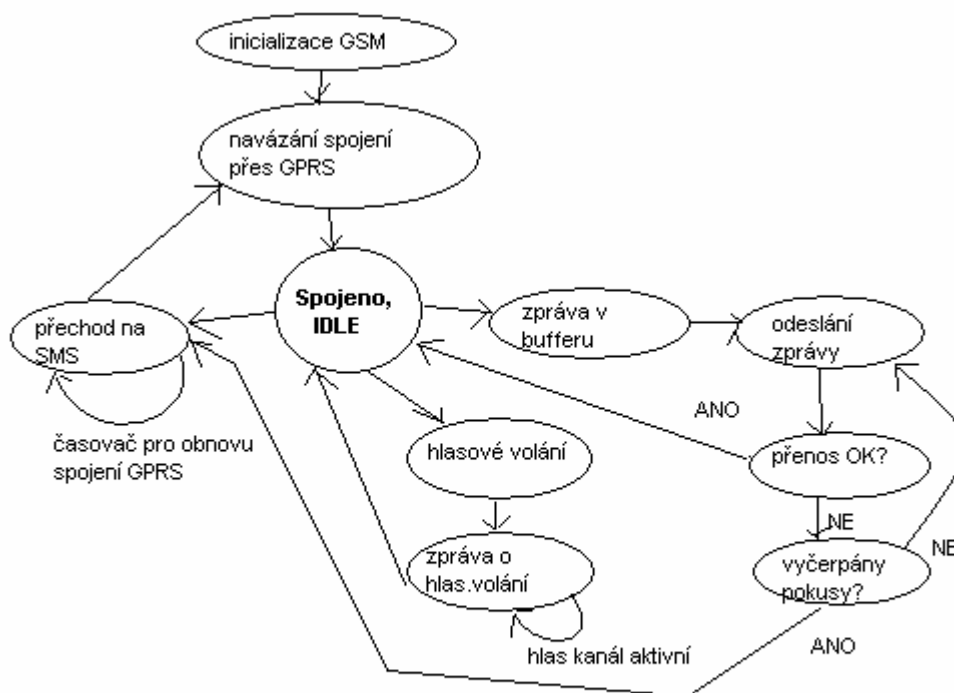
Následující tři podkapitoly uvádějí, jakým způsobem bylo řešeno konkrétní konstrukční provedení. Jsou zde uvedeny vlastnosti desek plošných spojů a kritéria, podle kterých byla volena pouzdra součástek. V poslední části je popsána podoba hotového zařízení.

3.3.1 Plošný spoj

Deska plošných spojů byla navržena v systému Eagle 4.11. Byla realizována jako dvoustranná, s ohledem na co nejmenší rozměry, při použití SMD technologie. Při návrhu byl brán zřetel na dobré odstínění GSM části, aby nedocházelo k ovlivnění zejména analogových obvodů při vysílání GSM modulu. Dále byl brán zřetel na co nejmenší vyzařování z obvodů spínaných zdrojů a vhodné odstínění rušení, které vzniká při vysílání GSM modulu. Obrázky plošných spojů, rozmístění součástek, fotografie hotového zařízení a výrobní podklady jsou umístěny v příloze.

4 Softwarové řešení

Celý program pro mikroprocesor byl vytvořen v jazyce ANSI-C a přeložen pomocí volně dostupného překladače GCC. Program byl vytvářen s ohledem na možnosti mikroprocesoru a GSM modulu. Při vývoji bylo nutné ošetřit několik stavů, které by mohly mít za následek ztrátu komunikace se službou PCO. První část omezení se týká samotného GSM modulu a sítě GSM. Pro přenos dat je zde využito buď GPRS, nebo zpráv SMS. Primárně by měl být využit kanál GPRS, kde však může dojít k jeho dočasné nedostupnosti. Ta je způsobena buď výpadkem této služby u operátora (např. při testování přes síť Vodafone docházelo k výpadku vícekrát, než jednou za 24 hodin), nebo výpadkem Internetu na straně PCO, nebo může dojít k omezení GPRS z důvodu přenosu hlasového volání. Pokud je modul ve stavu, kdy je aktivní hlasový přenos, je služba GPRS po celou dobu této aktivity pozastavena. Pro tento případ je nutné ošetřit stav, kdy je GSM brána využita pro přenos hlasu pomocí telefonní linky. Při této funkci je nutné dát předem vědět o tomto nastávajícím stavu na stranu PCO před započítím vlastního volání, aby nedošlo k vyhlášení ztráty komunikace s GSM bránou. Druhá část omezení plyne z možností mikroprocesoru. Jelikož má použitý obvod pouze 2048 bajtů vnitřní RAM, bylo nutné v tomto směru brát ohled na zpracování a přenos dat. V tomto případě nebylo možné implementovat přenos pomocí TCP/IP protokolu, a proto byla zvolena jednodušší varianta, pomocí UDP. Celý algoritmus navazování, opakování a řízení spojení je zde nutné vytvořit vlastním řešením. Dále je zde například omezení výkonu mikroprocesoru, kdy například při přehrávání hlasových zpráv jsou data ukládána do paměti Dataflash a komprimována pomocí ADPCM a v tomto stavu není možné obsluhovat komunikaci a přicházející data přes GPRS.



Obr. 4.1: Vývojový diagram přenosové části na PCO

Ovládací a konfigurační aplikace pro Windows byla vytvořena v prostředí Delphi 5, ze které je možné nastavovat všechny potřebné parametry GSM brány. Na přiloženém CD je možné vyzkoušet konfigurační program v off-line režimu, bez nutnosti připojení GSM brány. V programu je možné najít spoustu možností, které jsou nad rámec této práce, avšak vhodně poslouží při demonstrování některých funkcí.

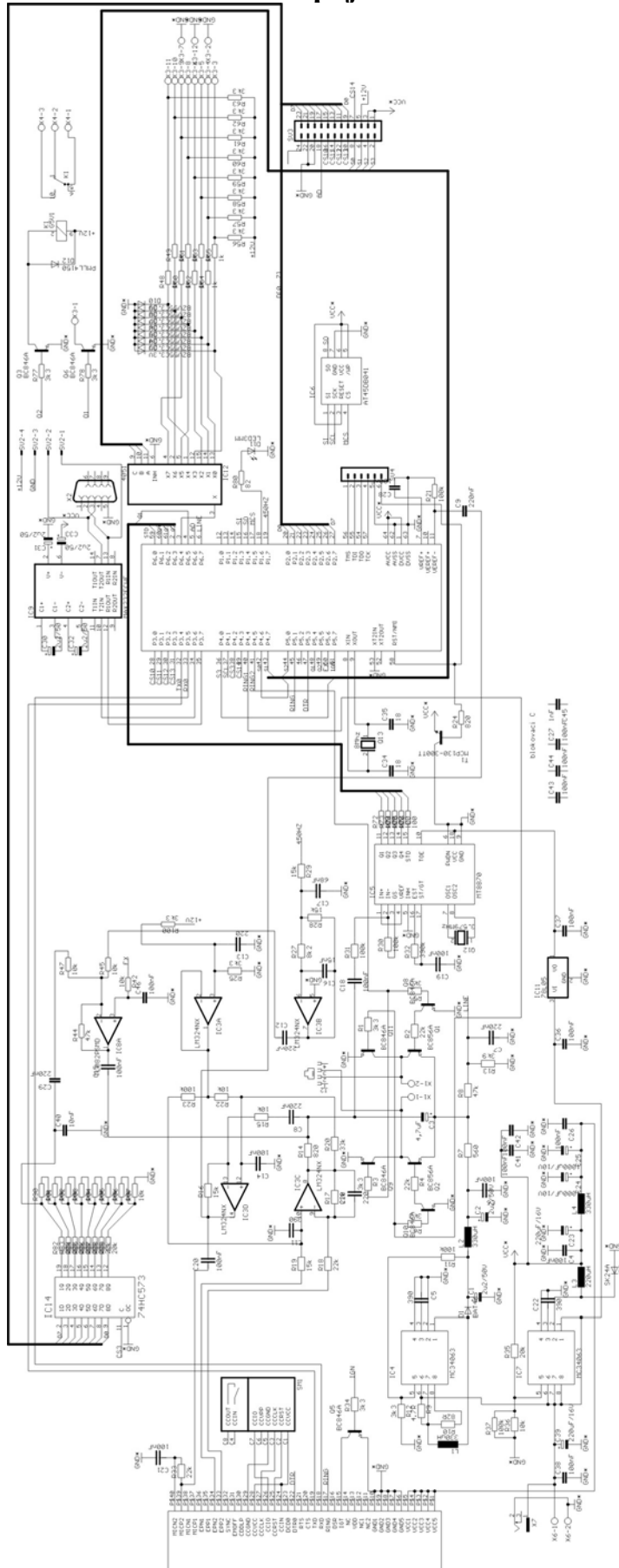
5 Závěr

Pro GSM bránu byl v průběhu vývoje vytvořen software, který umožňuje kompletní přenos zpráv na PCO z ústředny EZS pomocí sítě GSM. Při praktickém testování byla zjištěna různá omezení služby GPRS, plynoucí zejména ze strany operátora. Software byl v tomto ohledu odladěn pro spolehlivou funkci. Navržená hardwarová část se ukázala jako vhodná a plně funkční pro tento účel a do budoucna je možné celý modul využít i pro další budoucí funkce.

Seznam použitých zdrojů

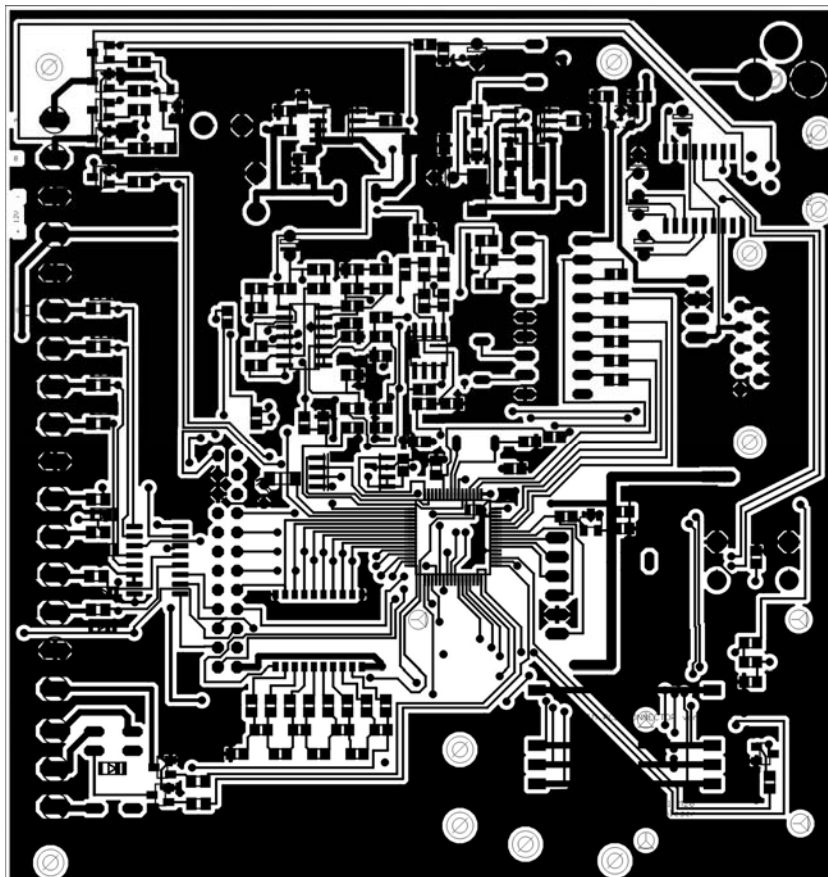
- [1] MSP430F149, katalogový list, Texas Instruments : <<http://www.ti.com>>
- [2] HW server: <<http://www.hw.cz/>>
- [3] MC34063A - katalogový list, ON Semiconductors <<http://www.onsemi.com/>>
- [4] AT45DB041B - 4-megabit DataFlash, katalogový list, Atmel <<http://www.atmel.com/>>
- [5] MAX232 - RS-232 Drivers/Receivers, katalogový list, <<http://www.maxim-ic.com/>>
- [6] MPC130 - Microcontroller Supervisory Circuit, katalogový list,
<<http://http://www.microchip.com/>>
- [7] MC35i, GSM modul, katalogový list, Siemens, <http://www.siemens.com/>
- [8] manuál ústředny Texecom Premier 816, <<http://www.texe.com/>>

A Příloha – Schéma zapojení

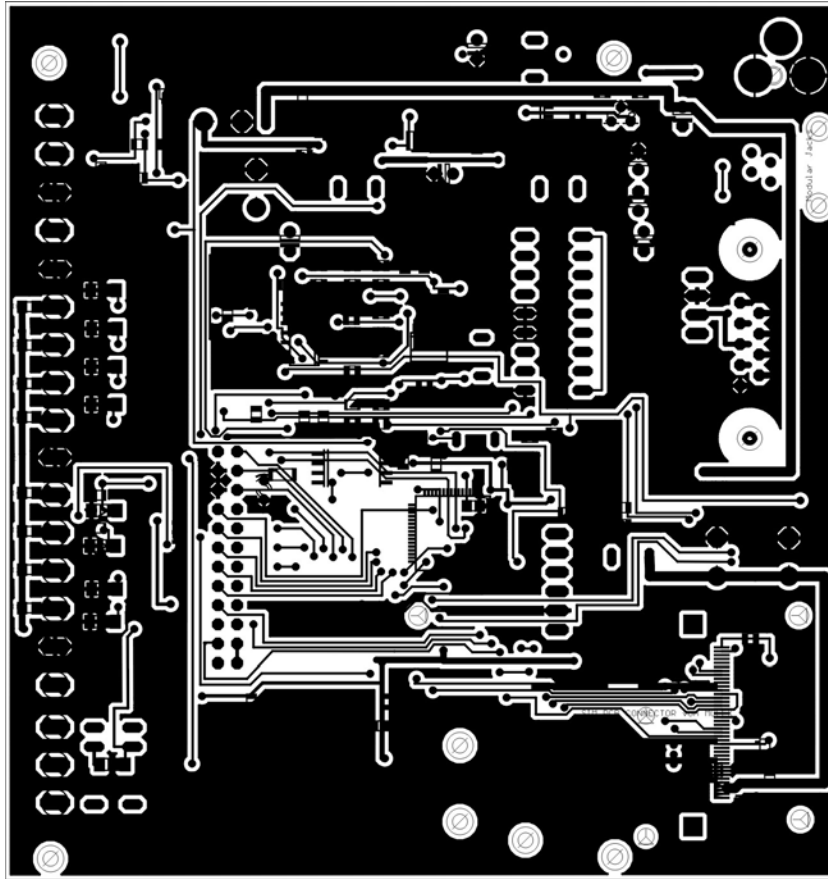


Obr. A.1: Schéma zapojení

B Příloha – Desky plošných spojů

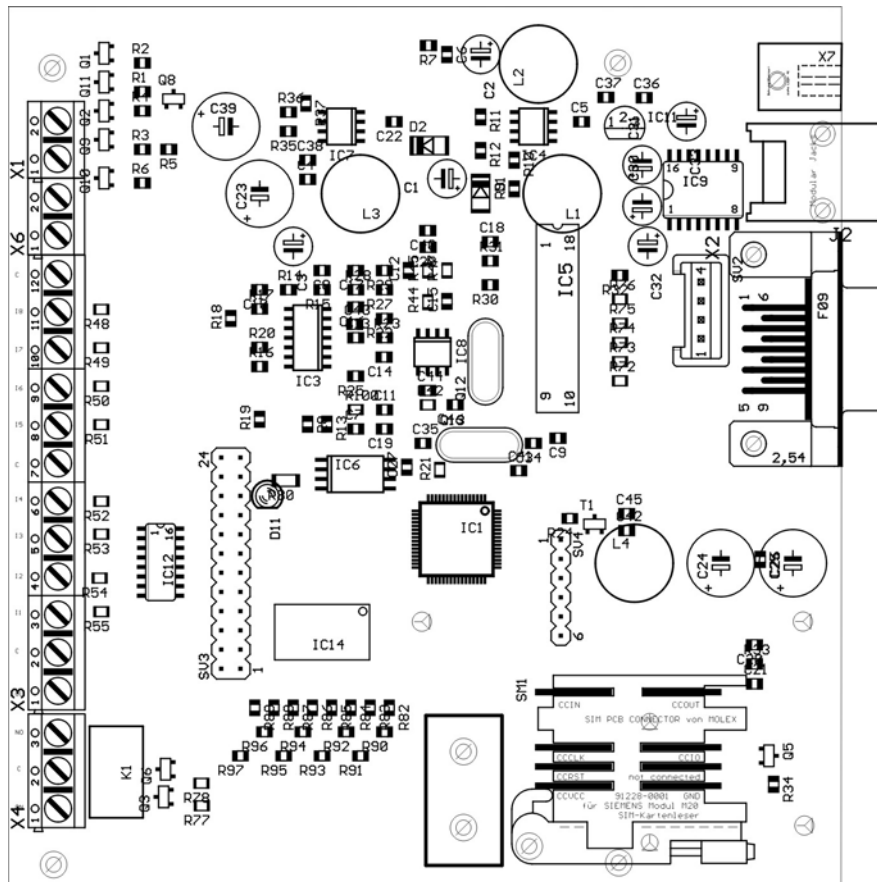


Obr. B.1: Horní deska plošných spojů

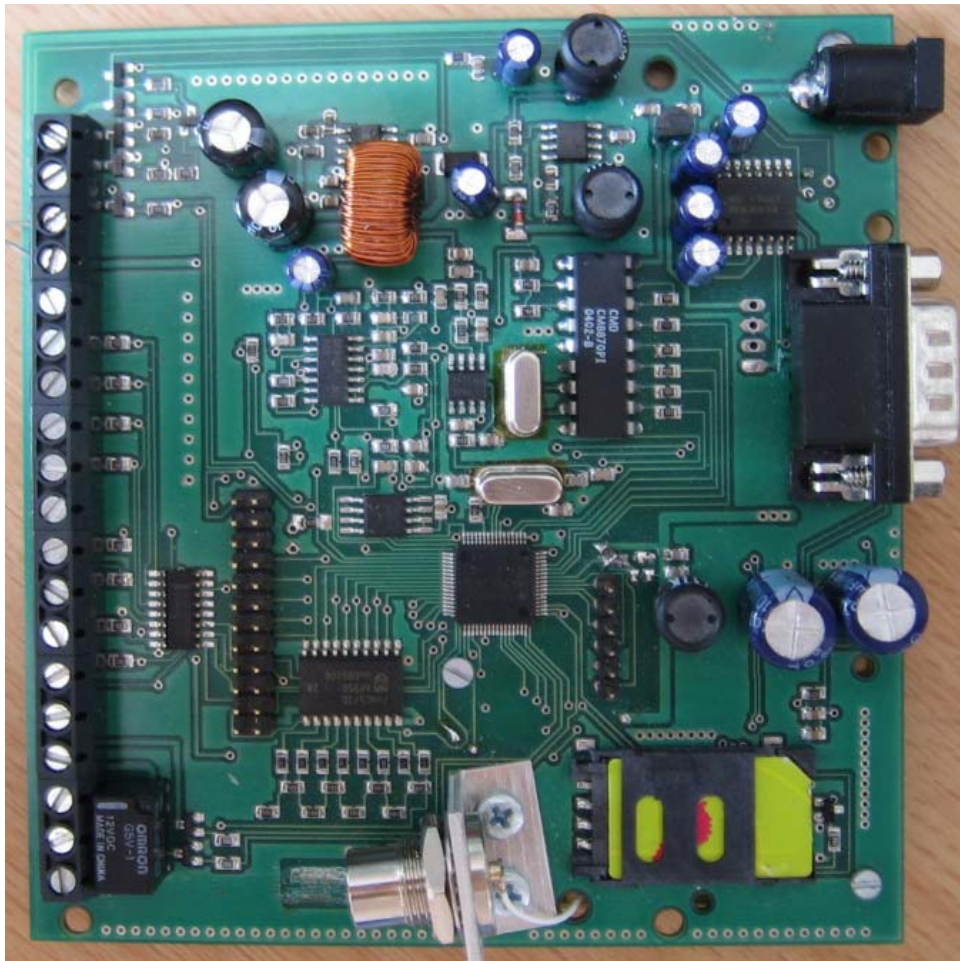


Obr. B.2: Spodní deska plošných spojů

C Příloha – Rozmístění součástek

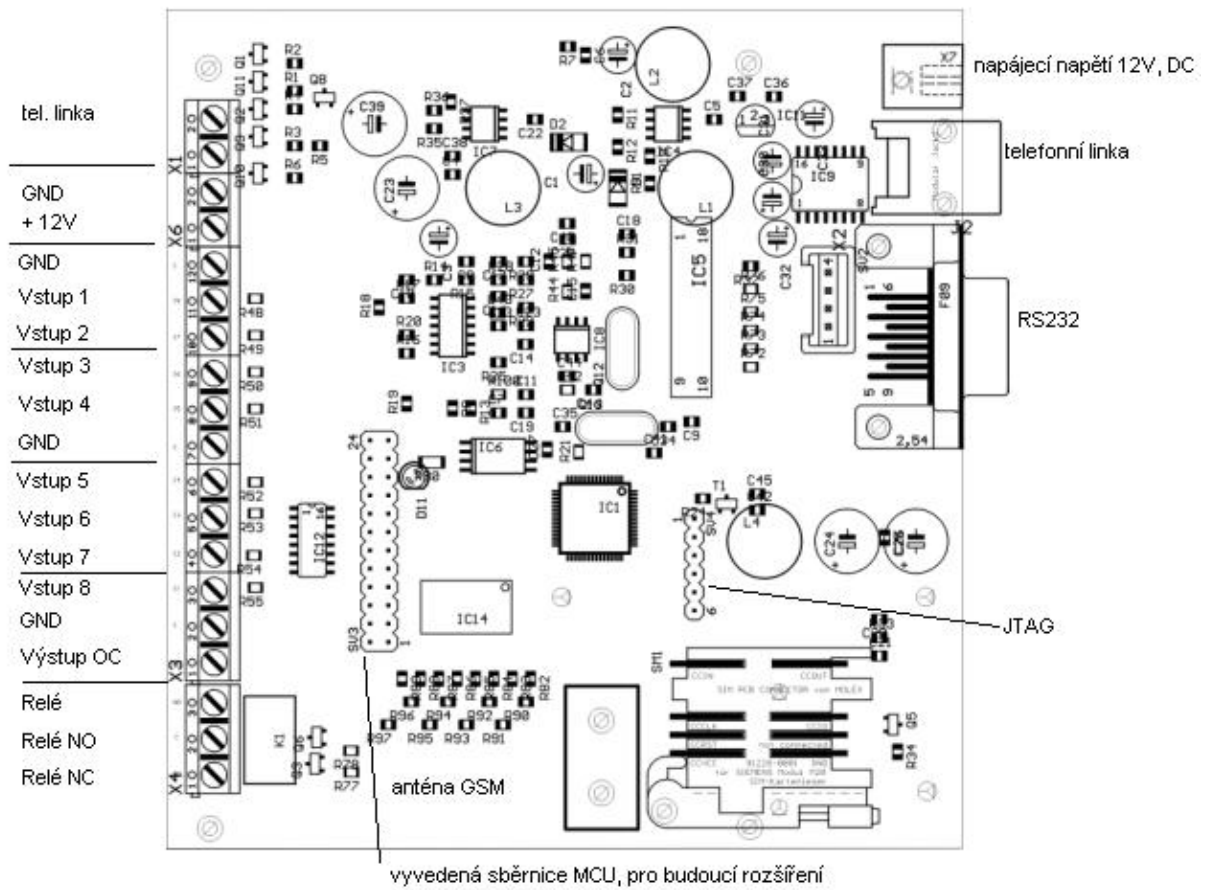


Obr. C.1: Rozmístění součástek na horní desce plošných spojů



Obr. C.3: Fotografie hotového zařízení

D Příloha – Zapojení konektorů a svorkovnic na desce plošných spojů



E Příloha – Seznam použitých součástek

Označení	Hodnota	Pouzdro
C1,C2	2u2/50V	E2,5-5
C3	4,7uF	E2,5-5
C4,C6,C14,C15	100nF	C0805
C5	390pF	C0805
C7,C8,C9,C12,C29	220nF	C0805
C10,C13	220pF	C0805
C11,C22	390pF	C0805
C16	15nF	C0805
C17	68nF	C0805
C18,C19,C20,C21	100nF	C0805
C23,C39	220uF/16V	E5-8,5
C24,C25	1000uF/10V(low ESR)	E5-8,5
C26,C27,C28	100nF	C0805
C30,C31,C32,C33	2,2uF/50V	E2,5-5
C34,C35	18pF	C0805
C36,C37,C38	100nF	C0805
C40	10nF	C0805
C41,C42,C43,C44	100nF	C0805
C45	1nF	C0805
C46	100nF	C0805
D1	BAT46	SOD80C
D2	SK24A	MELF-MLL41
D3-D10	BZV55C3.3V	SOD80C
D11	LED3mm	LED3mm
D12	1N4148	SOD80C
IC1	MSP430F149	SQFP-S-10X10-64
IC3	LM324N	SO14
IC4,IC7	MC34063	SO8
IC5	MT8870	DIL18
IC6	AT45DB041	SO08W
IC8	TL082PSMD	SO08
IC9	MAX232ECWE	SO16L
IC11	78L05	TO092
IC12	4051	SO16L
IC14	74HC573	SO-20L
J2	tel.konektor RJ45,4pin	
K1	rele G5V1	G5V1
L1,L2	330uH	
L2	330uH	
L3	220uH	
L4	330uH	
Q1,Q2	BC856A	SOT23
Q3,Q5,Q6,Q8,Q9	BC846A	SOT23
Q10,Q11	BC846A	SOT23

Q12	krystal 3.579MHz	
Q13	krystal 8Mhz	
R1	3k3	805
R2	22k	805
R3	3k3	805
R4	22k	805
R5	3k3	805
R6	3k3	805
R7	560R	805
R8	47k	805
R9	4.7R	805
R10	82R	805
R11	100k	805
R12	3k3	805
R13	3k9	805
R14	820R	805
R15	10k	805
R16	15k	805
R17	22k	805
R18	22k	805
R19	15k	805
R20	33k	805
R21	100k	805
R22	10k	805
R23	100k	805
R24	820R	805
R25	3,3k	805
R27	8.2k	805
R28	15k	805
R29	15k	805
R30	100k	805
R31	100k	805
R32	390k	805
R33	22k	805
R34	3,3k	805
R35	20k	805
R36	10k	805
R37	100k	805
R42	10k	805
R44	47k	805
R45	10k	805
R47	10k	805
R48-R55	1k	805
R56-R63	3k3	805
R72-R76	100R	805
R77	3k3	805
R78	3k3	805
R80	82R	805
R82-R89	20k	805

R90-R97	10k	805
R100	3k3	805
SM1	držák SIM karty	SMD
SV2	pinová lišta 4pin	
SV3	pinová lišta,2x12pin	
SV4	pinová lišta,6pin	
T1	MCP130-300TT	SOT23
U\$1	MC35I syst.konektor	SMD
X1	AK500/2	AK500/2
X2	CANNON 9pin/female	CANNON 9pin
X3	AK500/12	AK500/12
X4	AK500/3	AK500/3
X6	AK500/2	AK500/2

F Příloha – Obsah přiloženého CD

Přiložené CD obsahuje text této bakalářské práce a veškeré materiály s ní spojené. Data jsou členěna do těchto adresářů:

/ -obsahuje tuto práci

/datasheets/ - obsahuje veškeré katalogové listy

/pictures/ - obsahuje veškeré použité obrázky