

WIRELESS SECURITY DEVICE

Tomáš Nejedlý

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xnejed05@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Tomáš Frýza

E-mail: fryza@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This project deals with a design and study wireless security device. This device works in ISM band, and compounds of two modules (alarm and pager) handling secure subject. The communication between these modules is provided by 8-bit microcontroller AVR from Atmel company.

1. ÚVOD

Cílem mého projektu je vytvoření bezdrátového zařízení, sloužící pro zabezpečení kol, stánů a jiných objektů. Dané zařízení se skládá ze dvou částí, hlavního modulu, který slouží k zabezpečení dané věci (alarm) a druhého modulu (pager), který upozorní majitele, dojde-li ke krádeži. Oba tyto moduly spolu neustále komunikují v pásmu ISM na frekvenci 868MHz. Hlavní modul předává informace o narušení zabezpečení a stavu své baterie. Druhý modul pak signalizuje majiteli stav zabezpečení, aktuální stav baterií v obou jednotkách a kvalitu spojení.

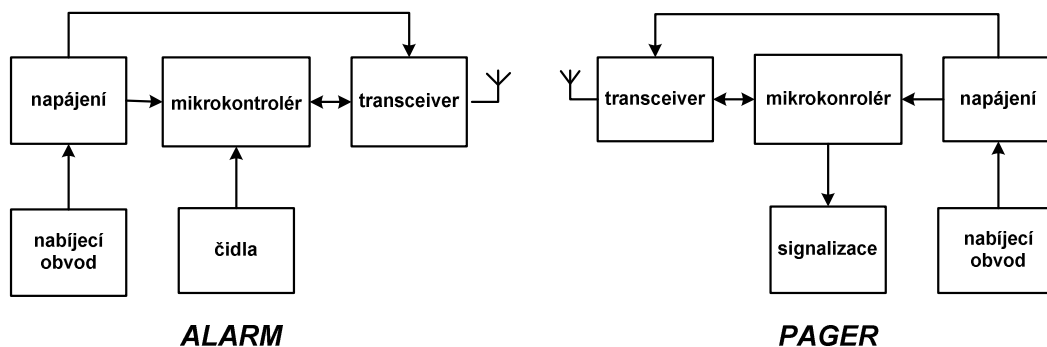
2. ROZBOR

Obě jednotky jsou vybaveny řídicím mikrokontrolérem Atmel řady AVR. Tento mikroprocesor zajišťuje řízení komunikace mezi oběma moduly. Dosah bezdrátového zabezpečovacího zařízení je dán jednak vzdáleností obou jednotek od sebe a zároveň hustotou obydlí, která snižuje užitečnou vzdálenost komunikace. Pro bezdrátovou komunikaci jsou použity moduly od firmy RFM využívající modulaci FSK. Napájení obou jednotek je zajištěno akumulátorem Lithium-Ion. Nabíjení této baterie zajišťuje integrovaný obvod LM3658 od firmy National Semiconductor. Zabezpečovací jednotka je vybavena akcelerometrem, který snímá zrychlení ve všech osách (XYZ) a následně mikrokontrolér vyhodnocuje, zdali došlo k odcizení objektu. Jednotka „pager“ informovuje uživatele světelnou signalizací pomocí LED diod o stavu zabezpečení a velikosti napětí baterií obou modulů a kvalitě spojení. Blokové schéma obou jednotek je znázorněno na obrázku 1.

2.1. MIKROKONTROLÉR

K řízení komunikace mezi oběma jednotkami byly vybrány mikrokontroléry firmy ATMEL AVR ATmega168PV [1], který patří mezi mikrokontroléry využívající malé napájecí napětí a zároveň nízký odběr. Jejich hlavní přednost je tedy využití v aplikacích, kde se

k napájení používají například baterie typu Lithium-Ion, či podobné. Proudový odběr v aktivním režimu je při použití externího krystalu 1MHz přibližně 0,3mA, v režimu spánku je poté odběr 0,1 μ A. Napájecí napětí se pohybuje v rozsahu 1,8 – 5,5V.



Obrázek 1: Blokové schéma bezdrátového zabezpečovacího zařízení.

2.2. TRANCEIVER

Pro tento projekt byly vybrány moduly od firmy Hope RF RFM12B/S2. Kritériem pro výběr těchto modulů byla cena, velikost, snadná programovatelnost, dostupnost a spotřeba. Napájecí napětí je v rozsahu 2,2 – 3,8V. Tranceiver obsahuje identifikátor úrovně analogového a digitálního signálu (ARSSI/DRSSI) a umožňuje automatickou kontrolu frekvence (AFC). V tabulce 1 jsou uvedeny základní parametry tranceiveru Hope RFM12B/868MHz [2].

Parametr	Min	Typ	Max	Jednotka
Napájecí napětí V_{cc}	2,2		3,8	V
Proudový odběr (TX mode – P_{max}) I_{DD_Tx}		23	25	mA
Proudový odběr (RX mode) I_{DD_Rx}		12	14	mA
Proudový odběr (sleep mode) I_{pd}		0,3		μ A
Maximální výkon P_{max}	2	4	7	dBm

Tabulka 1: Parametry tranceiveru Hope RFM12B/868MHz.

2.3. NAPÁJENÍ A NABÍJECÍ OBVOD

Obě jednotky jsou napájeny baterií Lithium-Ion. K nabíjení této baterie slouží obvody LM3658 od firmy National Semiconductor [3]. Jeho výhodou jsou malé rozměry pouzdra (3 x 3mm). Tento integrovaný odvod mimo jiné sleduje teplotu nabíjeného článku. Jeho další předností oproti jiným podobným integrovaným obvodům je možnost napájení ze sběrnice USB. Nabíjecí proud je v rozsahu 50 – 1000mA. Napájecí napětí ze síťového adaptéru je 4,5 – 6,0V.

2.4. ČIDLA

Pro zajištění zabezpečení daného předmětu je modul Alarm vybaven tzv. měřičem zrychlení, neboli akcelerometrem. Pro tento projekt byl vybrán akcelerometr MMA7361LT od firmy Freescale [4]. Tento měřič zrychlení má citlivost při 1,5g 800mV/g a měří zrychlení ve třech osách. Napájecí napětí pro tento akcelerometr je v rozsahu 2,2 – 3,6V. V aktivním režimu je jeho odběr pouze 400μA. Další možností sledování zabezpečení hlídaného objektu je připojení externího čidla. Takovým čidlem může být například magnetický kontakt, kdy po rozpojení procesor signalizuje přerušení a upozorní majitele.

3. KOMUNIKAČNÍ SOFTWARE

Při návrhu obslužného softwaru byl kladen důraz na minimální spotřebu obou jednotek, z toho důvodu jsou v zabezpečovací jednotce prováděna jednotlivá měření velikosti napětí baterie a měření vychýlení akcelerometru v obslužném přerušení v po sobě krátkém čase. Po skončení každého přerušení je mikroprocesor zaveden do režimu čekání. Po uplynutí určitého času se odešlou data na komunikační modul RFM12B. Osobní jednotka je ve stavu čekání na příchozí data. Ta jsou signalizována externím přerušením a postupně mikroprocesorem zpracována z bufferu komunikačního modulu. Mikrokontrolér v osobní jednotce dále po určité době měří stav napětí své baterie. Odesílaná data jsou kódována pomocí lineárního konvolučního kódování. Pro zakódování zprávy se používá identifikační klíč přidělený oběma zařízením. Výstupní data jsou vytvořena dle vztahu (1).

$$F^{(i)}(D) = \sum_{j=1}^k G_{(j)}^{(i)}(D) * P^{(j)}(D) \quad (1)$$

,kde $F(D)$ jsou odesílaná data, $G(D)$ odesílaná užitečná zpráva, $P(D)$ je kódovací datová posloupnost, D je aktuální bit a k je počet bitů odesílané zprávy.

4. ZÁVĚR

Bezdrátové zabezpečovací zařízení bylo navrženo s ohledem na minimální spotřebu, malé rozměry a správnou funkci. Možnost nabíjení baterie z USB sběrnice lze uplatnit například na cestách v případě absence síťového adaptéru. Oba moduly jsou prozatím ve fázi testování komunikačního programu. Maximální dosah zařízení ve volném prostoru při použití prutové antény je přibližně 400m.

LITERATURA

- [1] *Katalogový list ATmega168PV* [online], dostupný na WWW: http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2545.pdf [citováno 15.4.2009]
- [2] *Katalogový list RFM12B* [online], dostupný na WWW: <http://www.hoperf.com/pdf/RFM12.pdf> [citováno 10.4.2009]
- [3] *Katalogový list LM3658* [online], dostupný na WWW: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/107261/NSC/LM3658.html> [citováno 25.4.2009]
- [4] *Katalogový list MMA7361LT* [online], dostupný na WWW: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/246144/FREESCALE/MMA7361LT.html> [citováno 8.11.2009]