

# WIRELESS SAFETY APPLIANCE

**Lukáš Čapek**

Bachelor Degree Programme (3), FEEC VUT

E-mail: xcapek10@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jaromír Kolouch

E-mail: kolouch@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

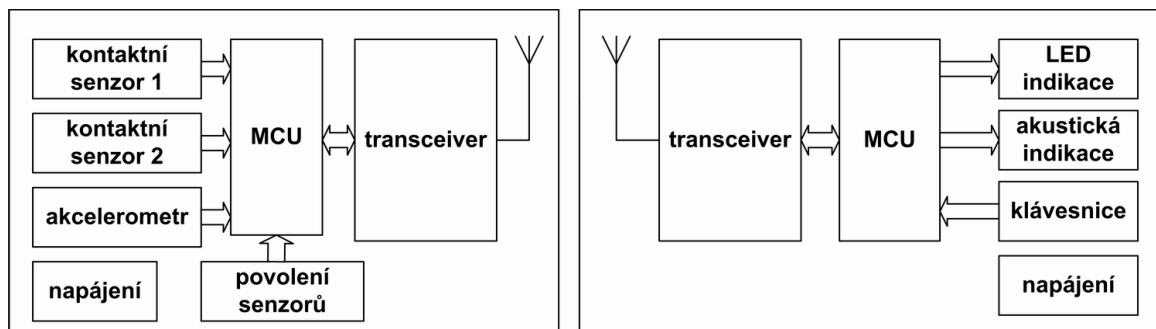
The purpose of this project is to secure an object, for example bicycle, buggy, merchandise. Protecting device consists of a sensor unit and a pager unit.. Both of these units contain a transceiver which works in ISM band. Operation circuits drive microprocessor AVR with low power technology because of possible battery supply. Sensor unit is monitoring the state of sensors and battery discharging. This unit can use accelerometer sensor and two contact sensors. The pager unit indicates alarm, the state of battery in both units and signalizes loss of connection.

## ÚVOD

Cílem mého bakalářského projektu bylo zkonstruovat jednoduché bezdrátové zařízení pro všeobecné použití. Jedná se o dvě jednotky – senzorovou a uživatelskou. V senzorové jednotce je umístěn akcelerometr pro měření vibrací a dva kontaktní senzory. Obě jednotky jsou osazeny transceivery z důvodu oboustranné komunikace – můžeme tak kontrolovat spojení mezi jednotkami a zvýšit spolehlivost celého zařízení. Jednotky umožňují napájení z baterií, čili je potřeba se zabývat metodami snížení spotřeby.

## 1. KONCEPCE

Blokové schéma zabezpečovacího zařízení je na obr.1. Obě jednotky jsou velice podobné, mají stejný mikroprocesor, transceiver, stejně řešené napájení. Uživatelská jednotka obsahuje LED diody a piezoměnič pro akustickou signalizaci alarmu nebo různých stavů zařízení.



Obr. 1: Blokové schéma senzorové a uživatelské jednotky

## 1.1. TRANSCEIVER JEDNOTEK

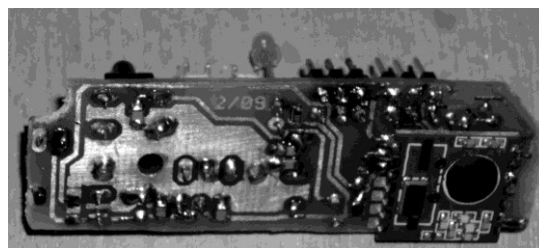
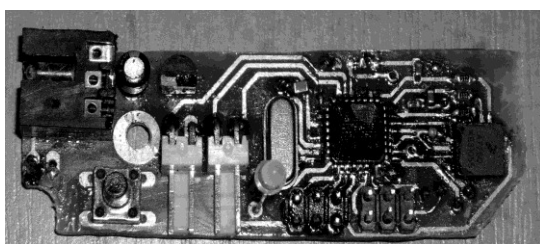
Jednotky jsou osazeny transceivery RFM12B/868S2. Moduly byly vybrány hlavně kvůli jejich nízké ceně a bohatému vybavení. Komunikace s moduly probíhá po SPI sběrnici. Využívají FSK modulaci, lze nastavit pracovní kmitočet v rámci ISM pásma pro které jsou určeny, v našem případě 868 MHz. Dále lze regulovat výstupní výkon, frekvenční zdvih nebo detekovat nízké napětí baterie. Základní parametry modulu jsou uvedeny v tab. 1. Modul můžeme vidět na obr. 1 ze strany spojů.

Parametr	Min	Typ	Max	Jednotka
Napájecí napětí	2.2		3.8	V
Pracovní teplota	- 40		85	°C
Odběr proudu (TX mód, P=Pmax)		23	25	mA
Odběr proudu (TX mód, P=0dBm)		16	18	
Odběr proudu (RX mód)		12	14	mA
Odběr proudu ve sleep módu		0,3		μA
Maximální výkon (Pmax)		7		dBm
Citlivost, BER = $10^{-3}$ , BW=134kHz, BR=1.2kbps		- 102	- 96	dBm
Pracovní kmitočet		868		MHz
Programovatelný frekvenční zdvih	15		240	kHz

Tab. 1: Parametry modulu RFM12B/868 [2]

## 1.2. ŘÍDÍCÍ MIKROPROCESOR

Jako řídicí obvod je použit mikroprocesor AVR od firmy Atmel. Protože zařízení bude napájeno z baterií, je důležitým kritériem pro výběr procesoru jeho napájecí napětí a odběr proudu. Pro tuto aplikaci jsem vybral ATmega88. Odběr v aktivním módu je asi 240 μA při taktování 1 MHz. V power down módu jen 0,1 μA. Mikroprocesor má k dispozici 8 kB programové paměti, což by mělo stačit pro obslužný program.



Obr. 2: Sensorová jednotka ze strany součástek a spojů

## 2. FUNKCE

Funkce sensorové jednotky:

- Vyhodnocovat stav senzorů
- Měřit napětí na baterii
- Posílat vyhodnocená data uživatelské jednotce

Funkce uživatelské jednotky:

- Signalizovat alarm
- Měřit napětí na baterii
- Indikovat stav baterií obou jednotek (vybitá/nevybitá)

Ohlašování alarmu probíhá na uživatelské jednotce generováním přerušovaného tónu. Alarm může spustit akcelerometr nebo kontaktní senzory, přičemž jeden kontaktní senzor reaguje na spojení vodičů a jeden na rozpojení. Jednotky mezi sebou komunikují v určitém intervalu, pokud vypadne spojení (např. velká vzdálenost jednotek nebo překážka) uživatelská jednotka opět začne generovat přerušovaný tón, samozřejmě v jiném intervalu než při spuštění alarmu. Obě jednotky jsou napájeny 9V baterií, ke stabilizaci napětí je zapojen nízkopříkonový stabilizátor na 3,3V. Napětí baterie se měří pomocí zabudovaného A/D převodníku v mikroprocesoru, lze ho měřit na obou jednotkách, ale signalizaci zajišťuje jen uživatelská jednotka.

### 3. OBSLUŽNÝ PROGRAM

Hlavními body softwaru bude zaměřit se na spotřebu jednotek, vyhodnocování alarmu a měření napětí baterií. Pro přenos dat mezi jednotkami je potřeba naprogramovat zabezpečení proti chybám, např. CRC nebo Hammingův kód. Pokud budou tyto body spolehlivě fungovat, je možné se poté věnovat regulaci výkonu jednotek, čímž ušetříme energii. Protože modul RFM12B obsahuje i indikátor kvality přijatých dat, jako další vylepšení programu by bylo vhodné naprogramovat přepínání rádiových kanálů, tzn. najít kanál ve kterém je nejmenší rušení a na něm jednotky provozovat. Pro dosažení co nejmenší spotřeby je nutné zabývat se periferiemi mikroprocesoru a jejich vypínáním v programu a také zvolit vhodný úsporný mód mikroprocesoru.

### 4. ZÁVĚR

Projekt ukazuje řešení jednoduchého bezdrátového zabezpečovacího systému. Výhodou navrženého zapojení je v celku dobrá spolehlivost, nízká cena součástek, použití jedné 9V baterie v obou jednotkách, ovšem za cenu ztrátového výkonu na stabilizátoru. Dosah rádiových modulů s vhodnou anténou se pohybuje kolem 400m ve volném prostoru. Zařízení je ve stádiu kdy jsou obě jednotky zkonstruovány a komunikují spolu, vyhodnocování alarmu a metody snížení spotřeby zatím nejsou naprogramovány.

### LITERATURA

- [1] ČAPEK, L. *Bezdrátové zabezpečovací zařízení*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009. 21 s. Vedoucí semestrální práce doc. Ing. Jaromír Kolouch, CSc.
- [2] *Datasheet komunikačního modulu RFM12B/868D* [online]. 2007 [cit. 2008-10-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.tme.eu/cz/>>.