

WIRELESS TELEMETRY UNIT

Martin Králíček

Master Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xkrali02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Zdeněk Kincl

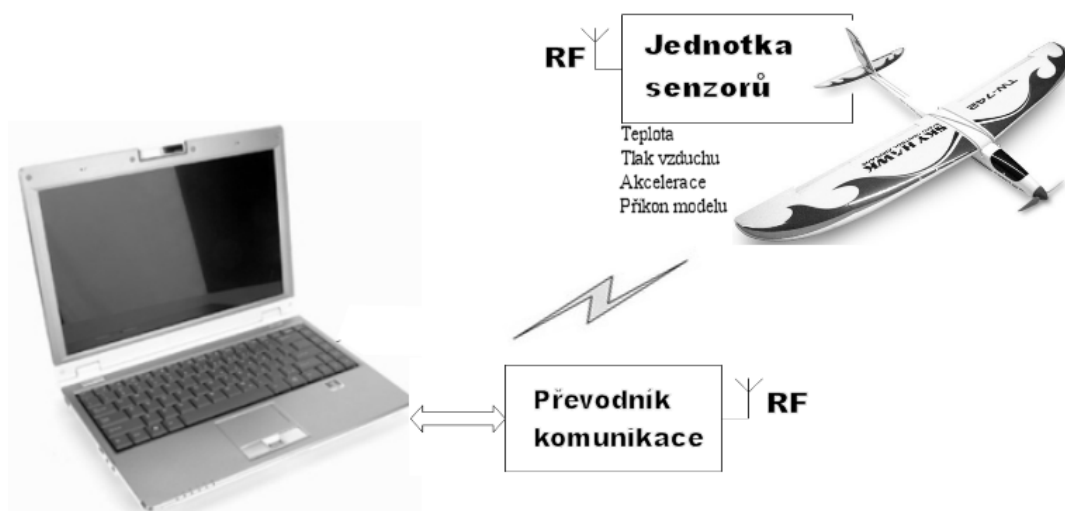
E-mail: xkincl01@stud.feec.vutbr.cz

ABSTRACT

The aim of this project is to design and construct a wireless telemetry unit for monitoring physical and electrical quantities in the radio-controlled aircraft. Ambient temperature, atmospheric pressure, voltages and currents of board network and acceleration of model are measured and then they are sent down to computer where are processed. The observed parameters can be used to improve the setting of model.

1. ÚVOD

Cílem tohoto projektu je navrhnout jednotku pro měření fyzikálních a elektrických veličin u dálkově řízených modelů letadel. Hodnoty změřených veličin jsou poté bezdrátově přeneseny do pozemní jednotky, kde jsou dále zpracovány. Pilot vidí v reálném čase, jaké fyzikální veličiny působí na jeho model v určitých fázích letu. Díky těmto poznatkům lze modely zdokonalovat, zlepšovat jejich seřízení a tím posouvat jejich výkonnostní limity.



Obrázek 1: Bezdrátová telemetrická komunikace

2. ČÁSTI WTU - 01

Hardwarová část se skládá ze dvou autonomních modulů. Prvním z nich je pozemní komunikační převodník a druhým pak modul senzorů nesený na palubě modelu. Nedílnou součástí je i softwarové vybavení pro PC. Jednotlivé části zařízení budou popsány dále.

2.1. PŘEVODNÍK KOMUNIKACE

Tento převodník je určen pro převod dat mezi dvěma komunikačními rozhraními. Umožňuje spojení počítače se senzory. Převodník se skládá z mikrokontroléru a modulu pro bezdrátovou komunikaci v bezlicenčním ISM pásmu.

Mikrokontrolér využívá dvě sériové komunikační linky - USB a SPI. Pomocí rozhraní USB si mikrokontrolér vyměňuje data s počítačem. Spojení umožňuje předávat měřená či řídicí data mezi počítačem a bezdrátovým rádiovým modulem. Data z počítače jsou v mikrokontroléru vloženy do paketů, které obsahují adresy, CRC a další bajty potřebné pro spolehlivou bezdrátovou komunikaci. Již vytvořené pakety jsou odesílány do bezdrátového modulu sériovou komunikační linkou SPI. [2]

Bezdrátový modul RFM12B přijme pakety do vyrovnávací paměti FIFO. Data dále moduluje FSK modulací na nosnou vlnu o kmitočtu 868MHz. Příjem dat má opačný charakter. Data jsou demodulována a uložena do FIFO paměti, odkud si je mikrokontrolér na přerušeni vyčte. Nastavení všech parametrů modulu, jako je příjem/vysílání dat, volba kanálu, výkon vysílače atd., je řízeno mikrokontrolérem. [3]

2.2. JEDNOTKA SENZORŮ

Jednotka se skládá z několika senzorů pro měření fyzikálních i elektrických veličin, mikrokontroléru a bezdrátového modulu. Je zde osazen stejný bezdrátový modul jako v pozemní jednotce a plní funkci příjmu příkazů z počítače a odesílání naměřených hodnot do pozemní jednotky. Celou jednotku řídí mikrokontrolér, který zajišťuje vyčítání jednotlivých měřených veličin a jejich následné odesílání do pozemní jednotky. Palubní jednotka je osazena následujícími senzory:

- Digitální akcelerometr, který umožňuje snímání přetížení ve třech osách a lze u něj vybrat jeden ze tří měřících rozsahů. [2]
- Tlakový senzor, který měří atmosférický tlak a lze podle něj určit nadmořskou výšku. [2]
- Měření napětí palubních akumulátorů a odebíraného proudu.
- Senzor okolní teploty.

Jednotka je dále osazena pamětí EEPROM pro případné ukládání naměřených dat.

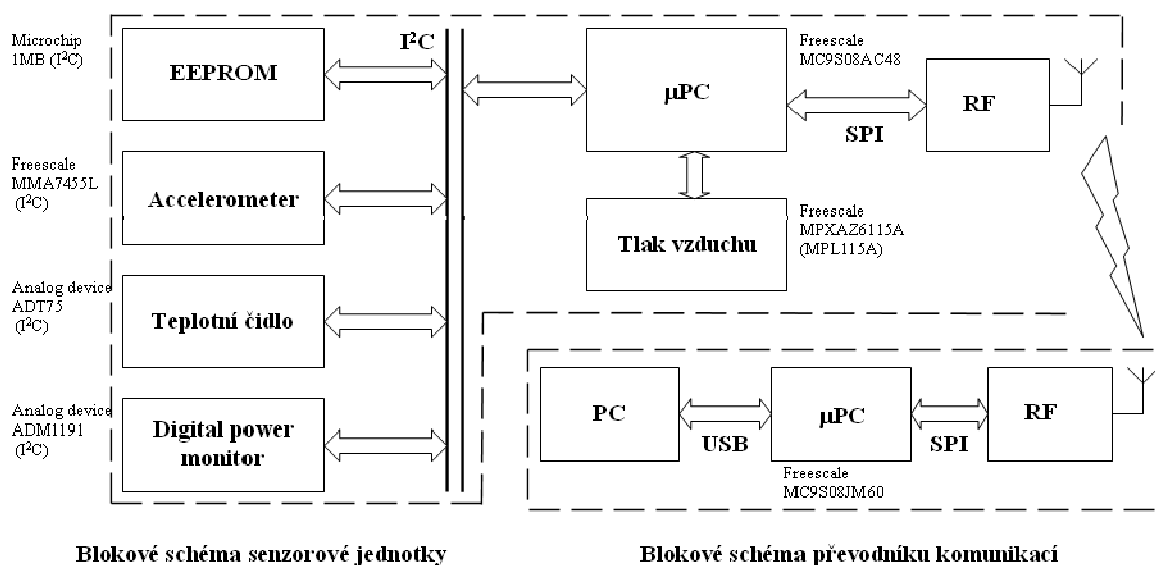
2.3. SOFTWAREVÁ ČÁST

Softwarová část se skládá z ovladače rozhraní USB určeného pro komunikaci mezi převodníkem a samotným programem. Program zobrazuje veškeré naměřené hodnoty a také lze s ním nastavovat jednotlivé parametry telemetrické jednotky. Program dále umožňuje manuálně spouštět či zastavovat měření a nastavovat rychlost vzorkování měřených dat. Program je vytvořen v jazyce C# a lze jej dále rozšířit o ukládání naměřených hodnot a vykreslení jejich grafických závislostí na čase. [1]

3. ZAPOJENÍ WTU - 01

Na Obrázku 2 je zobrazeno kompletní blokové schéma telemetrické jednotky. Sensorová jednotka pro komunikaci se svými periferiemi využívá sběrnici I²C . Pomocí této sběrnice je zajištěno nastavování parametrů jednotlivých senzorů, ale také vyčítání naměřených dat. Mikrokontrolér dále využívá sběrnici SPI pro komunikaci s bezdrátovým modulem a A/D převodník pro měření absolutního tlaku vzduchu. Palubní jednotka může pracovat ve dvou režimech. Změřená data jsou buď neprodleně odeslána do PC, nebo jsou uložena do paměti pro pozdější zpracování.

Komunikační převodník pozemní jednotky obsluhuje rádiový front-end a mikrokontrolér, který slouží pouze pro hardwarovou implementaci protokolu USB.



Obrázek 2: Blokové schéma telemetrické jednotky.

4. ZÁVĚR

Během dosavadní práce na projektu byly navrženy a zhotoveny hardwarové prototypy obou jednotek. Navržena byla i zkušební verze uživatelského rozhraní pro PC. Otestováno již byla kabelové sběrnice USB i bezdrátové rozhraní. Nyní bude následovat testování komunikace mezi senzory a mikrokontrolérem v sensorové jednotce. Dále samozřejmě odladění všech softwarů.

LITERATURA

- [1] Sharp J.: Microsoft Visual C# 2005 – krok za krokem, Computer press, ISBN 80-251-1156-3
- [2] Freescale Semiconductor, oficiální stránky firmy Freescale [online]. - [cit. 28.2.2010] <http://www.freescale.com>
- [3] Hope microelectronics, oficiální stránky firmy HopeRF [online]. - [cit. 28.2.2010] <http://www.hoperf.com>