

WIRELESS SENSORIC NETWORK FOR HOP DRYING FACILITY

Lukáš Čapek

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

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

Supervised by: Zbyněk Lukeš

E-mail: lukes@feec.vutbr.cz

Abstract: The purpose of this project is to build a wireless sensor network for measuring temperature and relative humidity in hop drying facility. This is a monitoring device, consists of several sensor units and one control and display unit. Display unit coordinates a whole network and can display data on LCD or download collected data to PC. Sensor unit measures a relative humidity, temperature, battery voltage and transmits data to display unit. Units contain a transceiver which operates in ISM band 868 MHz. Circuits are driven by 8-bits microcontroller Freescale.

Keywords: Freescale, ISM, wireless network, TMP05, SHT21P, RFM12B, S08JM

1. ÚVOD

Cílem práce je navrhnout a realizovat bezdrátové monitorovací zařízení teploty a relativní vlhkosti vzduchu v pásové sušárně chmele. Zařízení je určeno přímo do konkrétní pásové sušárny v Doloplazech u Olomouce jako náhrada stávajícího zastaralého měřicího systému. Dodržování technologického postupu sušení je velice důležité z hlediska výsledné kvality chmele, je tedy potřeba zařídit co nejpřesnější měření. Měřicí řetězec se skládá z jedné zobrazovací jednotky a několika sensorových jednotek umožňujících měření teploty a relativní vlhkosti. Zobrazovací jednotka bude napájena z akumulátoru, sensorové jednotky z baterií, celá síť tak klade přísné požadavky na nízkou spotřebu.

2. ROZBOR

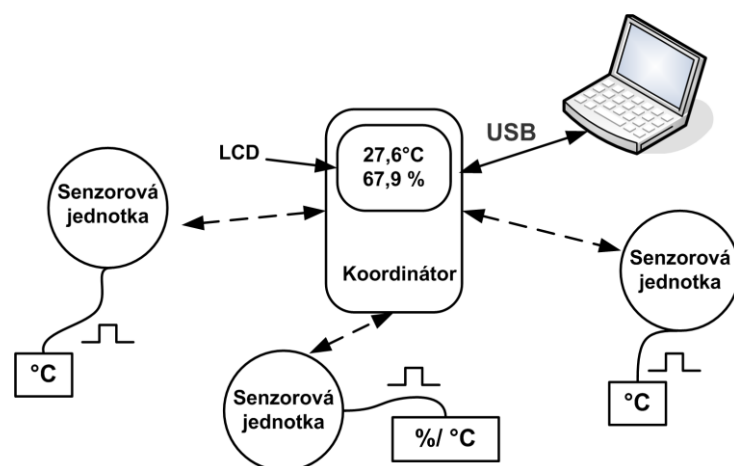
Bezdrátová síť se skládá z koordinátoru a několika koncových zařízení – sensorových jednotek. Při návrhu bude uvažováno 15 sensorových jednotek. I když se tento počet nemusí využít, je lepší do budoucna počítat s rozšířením sítě. Blokové schéma sítě je na obrázku 1. Nyní budou rozebrány požadavky na obě jednotky.

Požadavky na koordinátor - zobrazovací jednotku:

- Napájení z akumulátoru, dobíjení přes USB konektor z PC,
- jednotka musí být přenositelná – co nejmenší,
- zobrazování aktuálních dat ze sensorových jednotek na LCD displej (teplota, vlhkost, baterie),
- připojení k PC pro zobrazení naměřených dat,
- akustická signalizace při překročení mezních hodnot teploty nebo relativní vlhkosti.

Požadavky na koncový uzel - sensorovou jednotku:

- Možnost měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu za pomoci externích sensorů,
- každá jednotka má stejný HW, odlišení jednotek zajišťuje pevná adresa,
- napájení z baterií, výdrž 30 dní,
- měření stavu baterie.



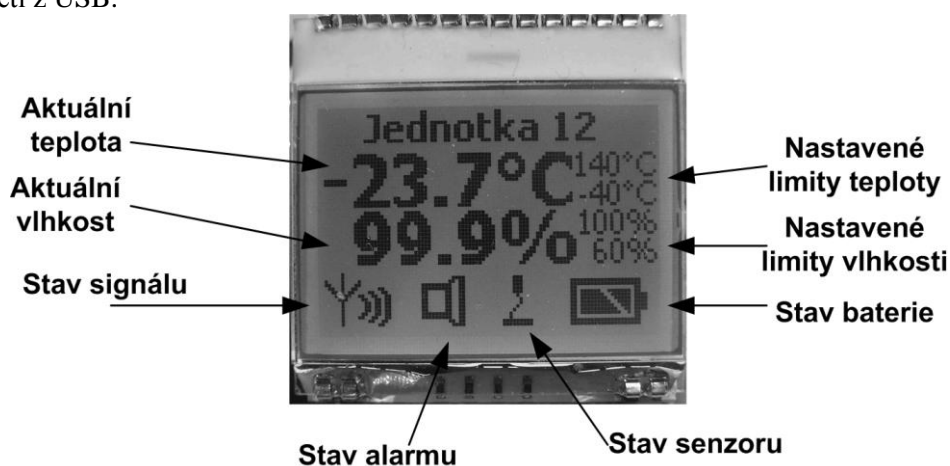
Obrázek 1: Blokové schéma bezdrátové senzorické sítě

3. REALIZACE

Výběr jednotlivých součástek pro realizaci zařízení má zásadní vliv na spotřebu. Podle struktury sítě je očividné, že zobrazovací jednotka bude mít daleko větší nároky na kapacitu baterie než senzorové jednotky. Tomu je potřeba přizpůsobit napájecí část. Nyní bude popsán návrh obou jednotek.

3.1 POPIS OBRAZOVACÍ JEDNOTKY

Realizace jednotky se zobrazením monitorovacího screenu je na obrázku 2. Hlavním obvodem jednotky je mikrokontrolér S08JM od firmy Freescale. Pro zobrazování aktuálních teplot a relativní vlhkosti je použit grafický LCD displej EADOG s rozlišením 102 x 64 bodů. Dalším obvodem je paměť EEPROM, která slouží k ukládání naměřených údajů ze senzorů. Tyto data mohou posloužit k zobrazení trendů teploty a relativní vlhkosti v PC nebo přímo na jednotce. Další funkcí jednotky je akustická signalizace při překročení limitu teploty nebo vlhkosti. K řízení komunikace a sběru dat ze senzorových jednotek je použit transceiver RFM12B, který pracuje v ISM pásmu 868 MHz. Jednotka je napájena z NiMH akumulátoru 3,6 V, jeho dobíjení je řešeno přes napětí z USB.

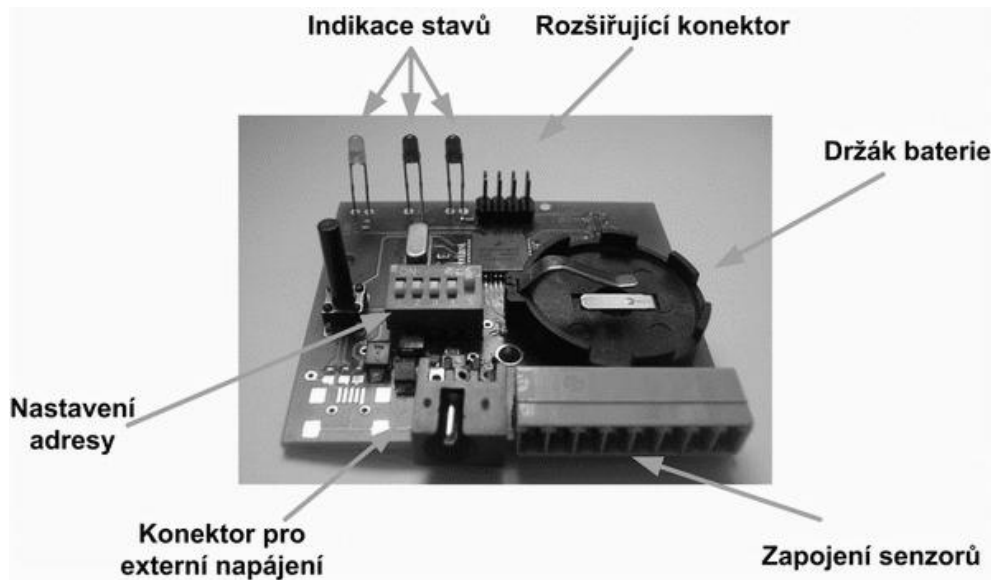


Obrázek 2: Realizace zobrazovací jednotky

3.2 POPIS SENZOROVÉ JEDNOTKY

Realizace senzorové jednotky je na obrázku 3. Jednotka má stejný mikrokontrolér a transceiver jako zobrazovací. Hlavní rozdíl spočívá v připojení senzorů pro měření relativní vlhkosti nebo teploty. Podle požadavků měření zvolíme, zda použít teplotní senzor nebo vlhkosní. Čidla budou

umístěna v měřicích místech a s jednotkou propojena kabelem. Protože zařízení pracuje v průmyslovém prostředí, byly zvoleny senzory, které přenáší informaci za pomoci PWM modulace. Jako teplotní čidlo byl zvolen obvod TMP05. Měření vlhkosti zajišťuje obvod SHT21P, který umožňuje i měření teploty. Podle požadavků měření lze připojit pouze jeden ze senzorů. Napájení jednotky je zajištěno z 3 V knoflíkové baterie nebo externího zdroje. Led diody indikují zapnutí jednotky, stav baterie a zapojení senzoru. K nastavení adresy jednotky slouží DIP přepínač.



Obrázek 3: Realizace senzorové jednotky

4. ZÁVĚR

Projekt popisuje základní koncepci bezdrátové senzorické sítě pro sušárnu chmele. Navržená schémata zapojení obou jednotek byla hardwarově realizována a byl napsán firmware pro obě jednotky. Nyní je k dispozici pět senzorových jednotek a jedna zobrazovací. Zařízení je ve stavu pro nasazení do provozu, umí měřit teplotu, relativní vlhkost a zobrazovat data na LCD displej. Dále zobrazovat trendy vlhkosti a teploty 60 minut do minulosti, spustit alarm při překročení nastavených limitů, indikovat stav signálu, baterie i senzorů. Zařízení již bylo vyzkoušeno v reálném provozu (srpen 2010) při sušení chmele v Doloplazech u Olomouce. Ukázalo se jako velmi užitečné pro obsluhu pásové sušárny. Komunikace mezi jednotkami probíhala spolehlivě, při měření teploty a relativní vlhkosti se nijak neprojevovalo okolní rušení. Další postup práce je vytvoření ovládacího software na PC, který bude umožňovat čtení naměřených dat ze zobrazovací jednotky a také jednotku nastavovat.

REFERENCE

- [1] HEROUT, Pavel. Učebnice jazyka C - 1. díl. 6. vyd. České Budějovice: KOPP nakladatelství, 2009. 271 s. ISBN 978-80-7232-383-8.
- [2] ELECTRONIC ASSEMBLY GmbH, DOGS GRAFIK SERIE 102x64 PIXEL [online]. 2009 [cit. 2010-25-03]. Dostupný z WWW: <<http://www.lcd-module.de/>>.