WIRELESS THERMOSTAT

Martin Králíček

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

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

Supervised by: Zdeněk Kincl

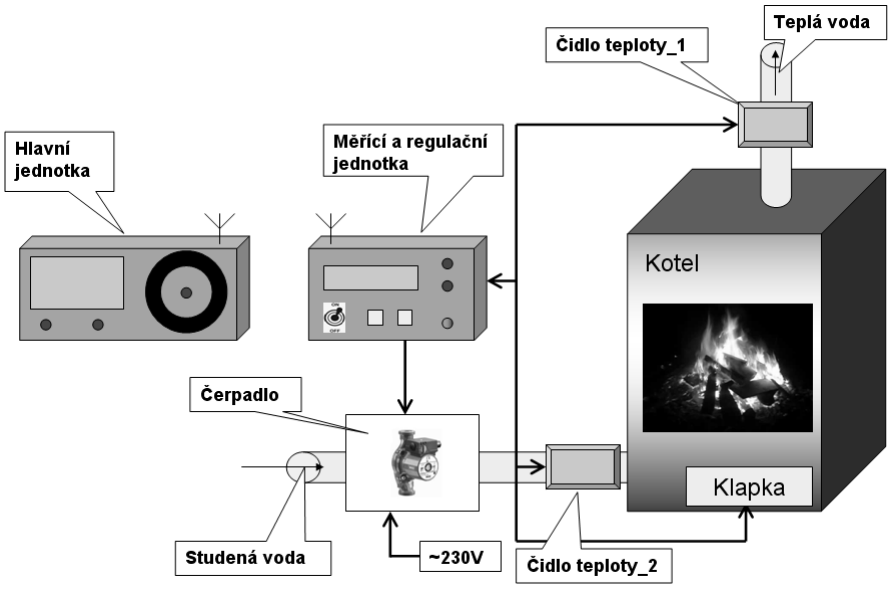
E-mail: xkincl01@stud.feec.vutbr.cz

Abstract: This project discusses wireless thermostat for control boiler. The hardware of this device consist of two units. First one is a master unit. It is supposed to be located in a living room and its main objective is to inform the user about the current status of whole system. The second unit is located in the boiler room. It is made for direct boiler controlling and measuring the temperatures, which are send to the master unit.

Keywords: Measure and control, Heating system, Boiler, Temperature, Wireless

1. ÚVOD

Cílem projektu je navrhnout a realizovat zařízení pro efektivní řízení otopného systému. Zařízení se skládá ze dvou jednotek. První je měřící a regulační jednotka, která je umístěna v blízkosti tepelného zdroje. Zde měří teploty otopného média a následně reguluje jeho výkon. Hlavní jednotka je umístěna v obytných prostorech, zde informuje uživatele o stávajícím stavu otopného systému. Jednotka dále umožňuje uživateli natavit pracovní režimy systému, podle kterých je systém regulován. Obě jednotky navzájem komunikují pomocí rádiových vln v bezlicenčním pásmu ISM.



Obrázek 1 Blokový model bezdrátového termostatu

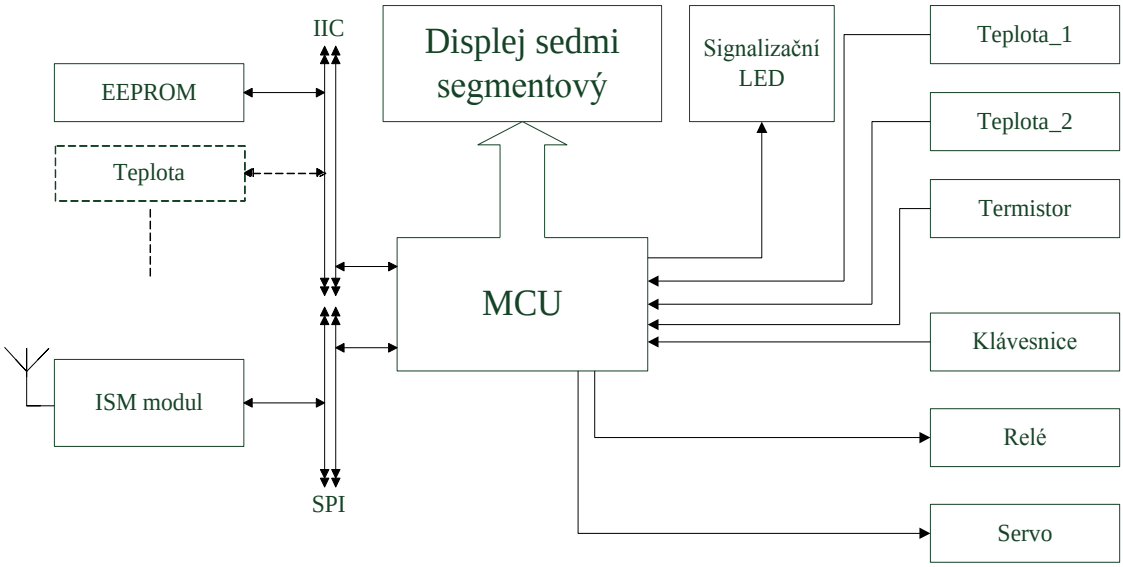
2. ČÁSTI TERMOSTATU

Zařízení je složeno ze dvou hardwarových částí, které jsou řízeny firmware programovanými na míru pro jednotlivé jednotky. Rozšiřující součástí systému je softwarové vybavení pro PC. Jednotlivé jednotky budou popsány dále.

2.1. MĚŘÍCÍ A REGULAČNÍ JEDNOTKA

Samotná jednotka umožňuje měření teploty vstupního i výstupního otopného média a teploty výfukových plynů. Na základě naměřených hodnot ze všech teplotních senzorů a uživatelského nastavení hlavní jednotky je regulována vzduchová klapka kotle, která mění jeho výkon. Srdcem celé jednotky je mikrokontrolér, který zajišťuje obsluhu všech periférií, regulaci systému a dále zajišťuje spojení s hlavní jednotkou pomocí rádiového kanálu [2].

Měření teploty otopného média zajišťují analogové teplotní senzory LM35DZ. Teplota výfukových plynů je měřena pomocí termistoru KTY84-130. Obsluhu senzorů zajišťuje A/D převodník mikrokontroléru. Uživatelské rozhraní tvoří dvojice sedmisegmentového displeje, barevné LED a dvojce tlačítek. LED signalizují pracovní režimy jednotky, například automatický či manuální režim. Displej informuje uživatele, nacházejícího se u kotle, o teplotách na jednotlivých senzorech. Tlačítka umožňují uživateli se pohybovat v jednoduchém menu jednotky. Menu obsahuje hodnoty naměřených teplot na senzorech, možnost změny mezi již zmiňovanými režimy, manuální nastavení vzduchové klapky a spuštění startovací sekvence kotle. Pomocí sériové IIC linky mikrokontrolér ukládá důležitá data do paměti EEPROM. Sériovou linkou SPI je propojen mikrokontrolér s modulem RFM12B/868D, přes který jednotka přijímá řídící data od hlavní jednotky a odesílá naměřená data. Modul pracuje v ISM pásmu 868MHz s modulací FSK. Výkon 7dBm zajišťuje komunikaci na vzdálenost okolo 200m ve volném prostranství [3]. Klapka kotle je řízena modelářským servomotorem, jehož poloha je řízena pomocí PWM signálu. Poslední připojenou periférií k mikrokontroléru je spínací relé JQX-14FC2, přes které je spínáno oběhové čerpadlo otopného systému.

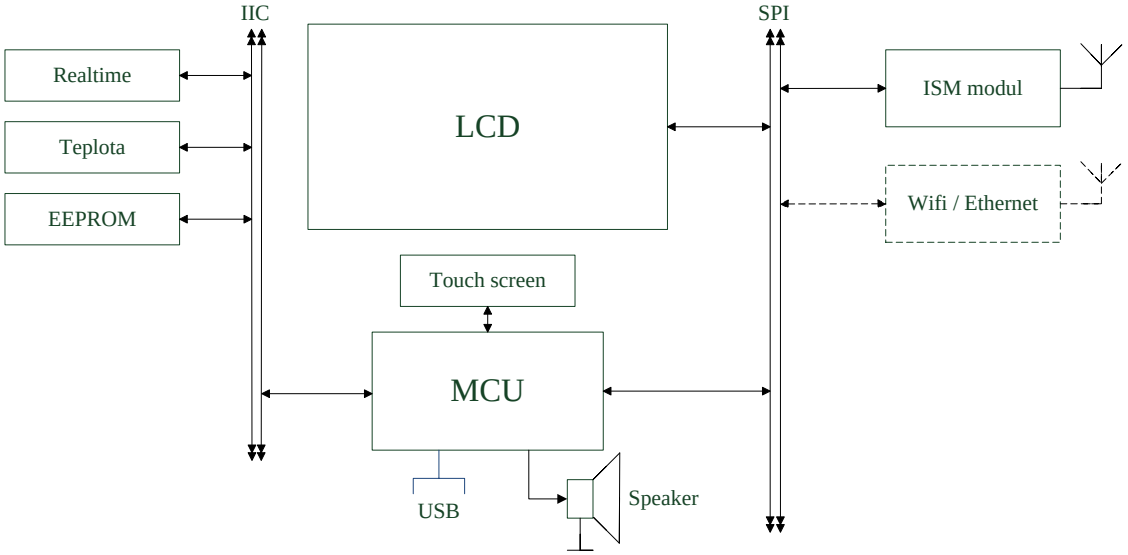


Obrázek 2 Blokové schéma Měřící a regulační jednotky

2.2. HLAVNÍ JEDNOTKA

Jednotka je určena pro umístění v obytné části domu. Díky příjemnému uživatelskému prostředí si uživatel může nastavit veškeré periférie systému. Jednoduché menu obsahuje nastavení změny teploty v obytné části domu v závislosti na čase. Teplotu si lze nastavit v hodinových intervalech na celý týden. Další položka umožňuje nastavení kritických teplot na jednotlivých senzorech. Při překročení teplot jednotka uživatele upozorní pískáním. Dále jednotka uživateli umožňuje nastavení regulačních složek PID. Proporcionální, Integrační a Derivační složka regulace reprezentuje rychlost změny a rychlost ustálení systému v závislosti na rozdílu mezi naměřenými hodnotami a uživatelem požadovanými hodnotami. Mezi další položky menu patří výběr informací zobrazených na hlavní obrazovce, prohlédnutí naměřených hodnot na teplotních senzorech pomocí grafu a další maličkosti usnadňující uživateli práci se systémem.

Srdcem jednotky je mikrokontrolér rodiny MC09S08JM od firmy Freescale. Díky integrované USB sběrnici je možno jednotku jednoduše připojit k počítači bez nutnosti převodníků na sériovou linku UART [2]. Obvod realtime, který je připojen přes sériovou linku IIC, udržuje přesný čas pro úlohy vykonávané v závislosti na reálném čase. Obvod je zálohován přímím napájením z baterie, proti případným výpadkům energie. Teplotní senzor měří teplotu vzduch v obytných částech domu a počítá s ní při řízení systému. Paměť EEPROM je zde umístěna z důvodu zálohy uživatelského nastavení a naměřených hodnot pro pozdější zpracování. Díky technologii, kterou je vytvořena, chrání data před výpadky napájení. Sériovou linkou SPI je propojen mikrokontrolér s rádiovým modulem RFM12B/868D, jehož funkce je stejná jako v předchozí jednotce. Na linku lze připojit modul pro webovou správu přes wifi či ethernet. Nejvíce uživatelem využívaný je však monochromatický LCD displej s touch screen. Na displej se uživateli zobrazují veškeré stavy systému a menu pro nastavování. Displej je propojen s mikrokontrolérem pomocí sériové linky. Pro ovládání byl místo složité klávesnice vybrán rezistivní analogový touch panel. Díky tomu je ovládání jednotky velice jednoduché a intuitivní. Speaker, který je připojen k mikrokotroléru, signalizuje havarijní stavy na otopné soustavě několika druhy pískání, podle závažnosti stavu.



Obrázek 3 Blokové schéma Hlavní jednotky

3. ZÁVĚR

Během dosavadní práce na projektu byly navrženy a zhotoveny hardwarové prototypy obou jednotek. Navržen byl i firmware pro obě jednotky. Otestováno již bylo bezdrátové rozhraní, zobrazovací rozhraní, funkce všech senzorů i akčních členů. Nyní bude následovat testování a odlaďování obou firmware. Následovat bude i testovací provoz.

REFERENCE

[1] Obecně o regulaci vytápění [online]. 2010 [cit. 2011-03-03]. Dostupný z WWW: http://www.etatherm.cz/cesky/obecne.htm

[2] Freescale Semiconductor, katalogový list čipu MC9S08JM60 [online]. - [cit. 2011-03-03] http://www.freescale.com/files/microcontrollers/doc/data_sheet/MC9S08JM60.pdf?fpsp=1&WT_TYPE=Data%20Sheets&WT_VENDOR=FREESCALE&WT_FILE_FORMAT=pdf&WT_ASSET=Documentation

[3] Hope microelectronics, katalogový list RFM12B/868D [online]. - [cit. 2011-03-03] http://www.hoperf.com/upfile/RFM12B.pdf