

HOME WIRELESS CONTROL SYSTEM FOR ELECTRICAL APPLIANCES

Tomáš Sedlár

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xsedla97@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ondřej Čožík

E-mail: xcozik00@stud.feec.vutbr.cz

Abstract: This work deals with the design and realization of wireless system for controlling electronic devices in the household. The system consists of two devices, a master device is connected to a computer and this wirelessly sends commands from the user to the slave device. The slave device is capable of controlling two wall sockets and can regulate light brightness and light dimness. The slave devices also include digital inputs and outputs. There is an emphasis placed on the compact dimensions of this system.

Keywords: Intelligent home, Wireless system, CC430F5137, Master device, Slave device

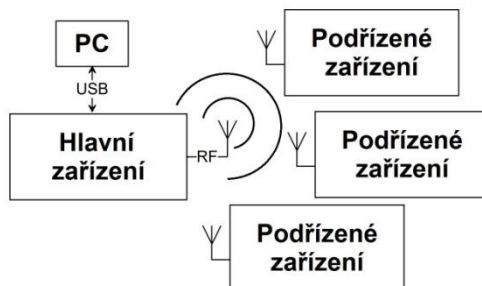
1. ÚVOD

V dnešní době se začíná automatizace a bezdrátové ovládání přístrojů dostávat i do oborů, pro které předně nebyla vymyšlena. Díky tomu, že usnadňuje lidem obsluhu zařízení či přístrojů, se stává nedílnou součástí všedního života. Aplikací bezdrátové komunikace s automatizačními prvky v domácnosti dostáváme systém „inteligentního domu“, kde můžeme ovládat jednotlivá podřízená zařízení pomocí jednoho hlavního zařízení. Tato práce je zaměřena právě na realizaci zjednodušené verze takového systému.

2. BEZDRÁTOVÝ SYSTÉM PRO DOMÁCNOST

Bezdrátový systém je obecně systém, ve kterém komunikují dvě a více elektronických zařízení bez vodivého propojení. Nejpoužívanějším zástupcem jsou rádiové vlny, tedy elektromagnetické vlnění v šířce pásma od 30 kHz až po 300 GHz.

Tento způsob komunikace mezi sebou využívá v navrhovaném systému hlavní zařízení připojené k osobnímu počítači nebo notebooku a podřízené zařízení, které je zapojeno k rozvodné síti. Komunikace těchto zařízení probíhá na frekvenci 868 MHz.

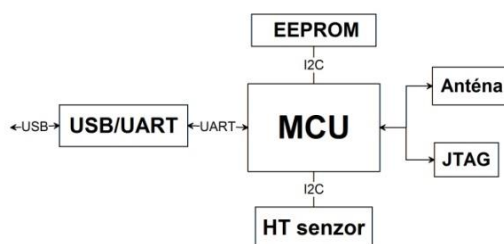


Obrázek 1: Blokové schéma navrhovaného bezdrátového systému.

Hlavní zařízení komunikuje s osobním počítačem za využití rozhraní USB/UART. Jako převodník mezi těmito rozhraními je použit integrovaný obvod FT231X od firmy FTDI.

2.1. HLAVNÍ ZAŘÍZENÍ

Jádem hlavního zařízení je mikrokontrolér CC430F5137 firmy Texas Instruments z řady MSP430. Jeho hlavní výhodou je, že má integrován modul umožňující rádiovou komunikaci s frekvencí pod 1 GHz.



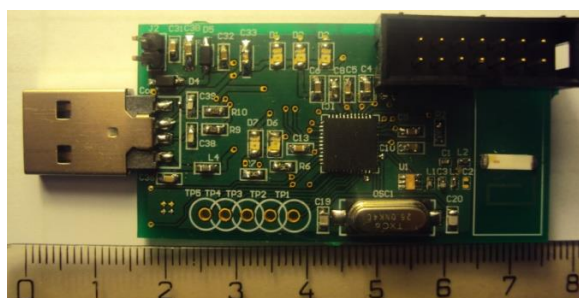
Obrázek 2: Blokové schéma hlavního zařízení.

Hlavní zařízení obsahuje kromě mikrokontroléru a převodníku mezi rozhraními USB/UART také paměť EEPROM 24LC02B – IS/N od firmy Microchip. Komunikace mezi ní a mikrokontrolérem probíhá pomocí sběrnice I2C.

Dále zařízení obsahuje senzor pro snímání okolní teploty a relativní vlhkosti (HT senzor) Si7005–B–GM od firmy Silicon Labs. Pro komunikaci s mikrokontrolérem je opět využita sběrnice I2C.

Hlavní zařízení dále obsahuje JTAG rozhraní, přes které je mikrokontrolér programován.

Hlavní zařízení je možné připojit ke sběrnici USB u osobního počítače nebo notebooku. Zařízení bylo navrženo i s možností napájení pomocí baterií, pokud by nebylo připojeno k USB, může tak nadále pracovat a například indikovat stavy periferií na podřízeném zařízení pomocí LED (sepnutý zásuvkový okruh, nebo překročenou dovolenou hladinu nebezpečného plynu). Deska plošných spojů hlavního zařízení byla navržena s důrazem na malé rozměry (3 cm na šířku a 5,7 cm na délku).



Obrázek 3: Realizace hlavního zařízení

2.2. PODŘÍZENÉ ZAŘÍZENÍ

Podřízené zařízení se v několika prvcích podobá hlavnímu zařízení. Výpočetní a komunikační jádro je opět řešeno pomocí mikrokontroléru CC430F5137. Dále je obsažen HT senzor, JTAG, paměť typu EEPROM, vstupní a výstupní moduly a senzor plynu.

Jako snímač plynu je použit senzor MQ-5, který detekuje zemní plyn (LPG). Kromě LPG je tento senzor schopný dále detekovat metan, vodík, etanol a oxid uhelnatý. Senzor LPG může být jednoduše nahrazen za jiný senzor prostředí díky použitému univerzálnímu vyhodnocovacímu obvodu LMP91000 od firmy Texas Instruments. Komunikace mezi ním a mikrokontrolérem probíhá přes I2C sběrnici.

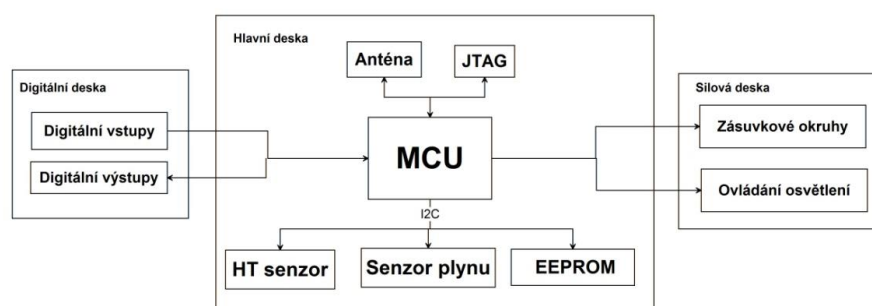
Vstupní moduly jsou řešeny jako tři vstupy fungující na stejné napěťové úrovni s jakou pracuje mikrokontrolér, tedy 3,3 V. Vstupy jsou ošetřeny proti nesprávné úrovni napětí, příliš velkému vstupnímu proudu a zákmitům. Na vstup je možno připojit aktivní nebo pasivní člen.

Výstupní moduly zařízení jsou řešeny jako 4 digitální výstupy, 2 spínače zásuvkových okruhů a obvod pro řízení osvětlení.

Digitální výstupy jsou řešeny pomocí optočlenu TCMT4100, díky kterému je zajištěna ochrana mikrokontroléru. Logická úroveň výstupů může být zvolena díky pull-up rezistorům. Může se zde tedy mimo jiné zapojit LED indikace stavů výstupních modulů nebo siréna, oznamující detekovanou nebezpečnou úroveň měřeného plynu v prostředí.

Spínání zásuvkových okruhů je řešeno pomocí dvou relé, řízených spínacími tranzistory. Relé jsou ošetřeny diodou proti možným indukovaným zákmitům.

Ovládání osvětlení je realizováno pomocí optotriaku a triaku. Díky tomu je mikrokontrolér chráněn proti síťovému napětí. K triaku a optotriaku jsou zapojeny pasivní součástky pro zajištění úplného vypínání.



Obrázek 4: Blokové schéma podřízeného zařízení

Podřízené zařízení je realizováno z důvodu úspory místa na třech deskách plošných spojů, které pasují do elektroinstalační krabice o rozměru strany 80 mm. Rozdělení desek podle jednotlivých modulů je výhodou i pro možnost poskládání systému na míru požadované aplikace a tím se mohou snížit pořizovací náklady. Zařízení je primárně napájeno ze sítě pomocí spínaného zdroje na hlavní desce, při výpadku sítě však stále může být funkční, díky možnosti bateriového napájení.

3. ZÁVĚR

Navržený bezdrátový systém pro ovládání elektrických zařízení v domácnosti se skládá minimálně ze dvou zařízení, které mezi sebou navzájem komunikují na frekvenci 868 MHz. Zařízení a komponenty byly navrženy a vybrány tak, aby byla zachována funkčnost zařízení při co nejmenších rozměrech a nejnížší možné ceně. Desky podřízeného zařízení jsou propojeny čtyřmi board-to-board konektory. Díky digitálním vstupům a výstupům je systém flexibilní pro různé aplikace.

REFERENCE

- [1] BREGMAN, David. Smart Home Intelligence - The eHome that Learns. *Smart Home Intelligence - The eHome that Learns* [online]. 2010, roč. 2010, č. 4 [cit. 2013-12-04]. Dostupné z: http://www.sersc.org/journals/IJSH/vol4_no4_2010/4.pdf
- [2] Protecting Inputs in Digital Electronics. *DigiKey* [online]. 2013 [cit. 2013-11-16]. Dostupné z: <http://www.digikey.com/us/en/techzone/microcontroller/resources/articles/protecting-inputs-in-digital-electronics.html?>
- [3] TEXAS INSTRUMENTS. *MSP430TM SoC With RF Core* [online]. 2009, 119 s., 2013 [cit. 2013-10-12]. Dostupné z: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/cc430f5137.pdf>