

CONTROLLING AND REGULATING BY ELECTRICAL POWER NETWORK 230 V

Tomáš KRZÁK, Bachelor Degree Programme (3)
Dept. of Microelectronics, FEEC, BUT
E-mail: tom.krzak@cmail.cz

Supervised by: Ing. Jaroslav Kadlec

ABSTRACT

Main idea of this project is creating of lighting regulator controled by computer. Data are high-frequency modulated to power network phase and transfered directly by power network. Regulator is controled by microcontroller Motorola HC08 NITRON with FLASH memory as the best choice for this application. Microcontroller controls power of appliance by switching power triac. Time switch module will shut down appliance at exactly set time from 1 second to 24 hours. PC sends commands to regulator and controls all its functions.

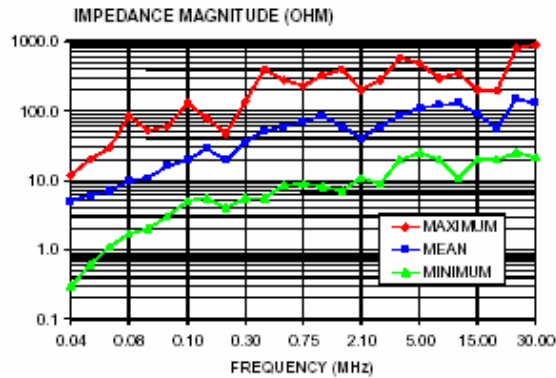
1. ÚVOD

Cílem tohoto projektu bylo vytvořit regulátor osvětlení, který bude možno ovládat pomocí počítače. Data se přenášejí přímo po silové síti 230 V a to namodulováním VF signálu k fázi.

Současná verze regulátoru již zvládá komunikaci obousměrnou (poloduplexní). Správnost přenesených dat zajišťuje systém automatické odpovědi, tedy odeslání celého rámce zpět do hlavního zařízení, s prohozením adresy vysílacího zařízení a příjemce dat (tedy PC). Počítač pak jen ověří správnost přijatých dat a vyšle potvrzovací byte (viz. struktura rámce). V případě poruchy se přenáší celý rámec znovu. Dále byly přidány funkce jako časový vypínač, který je po aktivaci schopen vypnout ovládané zařízení ve přesně stanovené době a to v rozsahu 1sekundy až 24hod to vše s přesností několika ms. Tato přesnost je zajištěna sledováním průchodu nulou. Další funkce jsou zatím ve stádiu návrhu.

2. SEZNÁMENÍ S PROBLEMATIKOU

Při komunikaci po silové síti je třeba dbát zvýšené opatrnosti, jelikož se data přenášejí po silovém vedení ve formě VF signálu. Z tohoto hlediska bychom si mohli položit první otázku: jaká je optimální frekvence pro přenos? To však závisí na mnoha aspektech jako je jmenovitá impedance vedení ta je frekvenčně závislá viz. Obr.1



Obr. 1: Impedance sítě v závislosti na nosné frekvenci

Dále je závislá na vzdálenosti mezi PC a ovládaným zařízením způsobující zpoždění signálu, to může být v řádu několika ms. Především je však nutné brát ohled na rušivé zdroje, ty jsou taktéž připojeny k síti a mnohdy jsou tato zařízení konstruována s nevhodnými či nedostatečnými filtry.

3. VLASTNÍ ŘEŠENÍ A NÁVRH

Po uvážení všech možných řešení jsem se nakonec rozhodl pro sestavení celé vysílací i přijímací části z diskretních součástek. Důvodem byla především cena celého zařízení. Vysílač byl konstruován jako obdelníkový generátor kmitající na 100KHz, vycházející po úpravě zapojení z [6]. Tato frekvence byla zvolena jako kompromis při požadavcích na co nejmenší rušení, rozumnou impedanci sítě pro tuto frekvenci (cca 10-100 Ohm, závisí na konkrétních podmínkách) a v neposlední řadě také na normě, která dovoluje provoz zařízení pracujících v rozsahu 95-125KHz.

Je použito amplitudové modulace ASK, rychlost toku dat je 4800 Bit/sec (dá se měnit úpravou hodnot v programu). Přijímač je tvořen vstupním LC filtrem a pásmovou propustí tvořenou OZ, ta má nastavenou dostatečnou šířku pásma a vychází úpravou zapojení ze [6]. Nebylo zde použito oddělovacího transformátoru proto je nutné dbát zvýšené opatrnosti. Přijímač ani vysílač není nutné nijak přesně nastavovat stačí dodržet toleranci součástek.

3.1. STRUKTURA DAT A JEJICH ZABEZPEČENÍ

data, jak již bylo uvedeno, jsou posílána asynchroně (1start bit, 8datových bitů, 1stop bit, viz také lit. [7] a [8]) po rámcích, přičemž jeden musí vždy obsahovat první byte s adresou zařízení, druhý byte s adresou odesilatele (adresa PC je pevně daná 10000000B). Následuje třetí řídicí byte, jehož nejvyšší bit je potvrzovací (OK bit), ten potvrzuje správnost přenesených dat. Další bity určují která data patří regulátoru, časovému spínači atd. Následují datové byty, jejichž počet je přímo dán výčtem z řídicího bytu. Po ukončení příjmu dat je celý rámec znovu přeposlán zpět s tím, že se změní adresa odesilatele a příjemce (tedy prohodí první a druhý byte). Po opětovném přijetí dat se provede kontrola přijatých dat a vyšle se potvrzovací byte, v případě detekce chyby se přenáší celý rámec znovu. Každý přijatý bit je navzorkován 3x, aby bylo možné jej spolehlivě vyhodnotit programem. Délka jednoho bitu při přenosové rychlosti 4800 baud je 208,3 μ s (666 taktů čítače2) a Tvzk (222 taktů).

3.2. PRINCIP ČINNOSTI REGULÁTORU

Regulace výkonu spotřebiče pracuje na principu pulsně šířkové modulace (PWM) podklady byly v [9] a [10]. Bylo tedy nutné sledovat průchod nulou, poté se spustí časovač naplněný 8 bitovou hodnotou regulátoru a vynásobený konstantou 125D.

Takže změnou hodnoty regulátoru v uvedeném rozsahu můžeme regulovat výkon od 0 do 100 % . Délka impulsu spouštějícího triak byla nastavena na 80 μ s, což je i s rezervou dostatečná doba pro jeho otevření (je závislá na typu použitého triaku). Na tomto místě však musím upozornit na to, že při regulaci svitu žárovky není charakteristika lineární! Je však možné ji přímo v ovládacím programu některou z matematických funkcí upravit.

3.3. PRINCIP ČINNOSTI SLEDOVÁNÍ PRŮCHODU NULOU

Zařízení má velice jednoduchou detekci průchodu nulou, skládá se pouze z rezistoru omezujícího proud a zenerovy diody, která omezuje výstupní napětí na 5 V. Mikrokontrolér je však schopen vyvolat přerušeni pouze při sestupné hraně (tj. po 20 ms), ale pro správnou funkci regulátoru je potřeba detekovat i vzestupnou hranu. To je již ošetřeno softwarově přímo v programu mikrokontroléru, který generuje přerušeni vždy po 10 ms.

ZÁVĚR

Toto zařízení bylo původně vytvořeno pro domácí automatizovaný systém, pomocí kterého by bylo možno ovládat veškeré domácí spotřebiče za pomoci bezdrátového mikrofónu a speciálního softwaru, který vyhodnocuje slova a při shodě se provede daná operace. Tato myšlenka není nová, ale systémy obdobného typu jsou velice drahé.

LITERATURA

- [1] Data sheet k IO TDA5051A
- [2] Power line modem NE5050 - Product specification. Philips Semiconductors
- [3] AN48, AN192, AN1000 Powerline Network Communication Chip Set
- [4] Home Automation Modem ST7537HS1. SGS-THOMSON Microelectronics
- [5] www.intellon.com
- [6] Amatérské radio 11/1998, článek: Dálkové ovládání po síťovém rozvodu
- [7] Začínáme s mikrokontroléry HC08 NITRON
- [8] Mikrokontroléry Motorola HC11
- [9] A radio 4/2004, článek: Stmívač s DO
- [10] A radio 2/2003, článek: Inteligentní dálkově ovládaný stmívač s regulací jasu
- [11] A radio 5/1998, článek: Síťový spínací systém SSS-01
- [12] www.elektrorevue.cz
- [13] Udělejte si z PC 1.díl
- [14] www.swarthmore.edu/NatSci/echeeve1/Ref/FilterBkgrnd/Filters.html