

LIGHT SYSTEM CONTROL VIA POWERLINE COMMUNICATIONS

Tomáš Rumíšek

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xrumis00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Tomáš Frýza

E-mail: fryza@feec.vutbr.cz

Abstract: This work deals with the design and implementation of smart house lighting. In the living parts of the house, the light intensity is maintained at a constant level which is set by the user. The intensity of lighting can be set manually for each room from a central module with a user interface. For communication between the central module and the luminaires, the existing power lines are used.

Keywords: Light, PLC, ST7540, powerline

1. ÚVOD

Inteligentní systémy řízení osvětlení jsou v dnešní době velmi rozšířené, ale často se jedná o složité a drahá zařízení s komplikovanou implementací do stávajících budov. Právě tento fakt byl důvodem realizace systému řízení osvětlení, který používá k přenosu informací napříč budovou stávající silové rozvody. Díky tomu je zavedení systému jednoduché a levné.

2. SYSTÉM ŘÍZENÍ SVĚTELNÝCH ZDROJŮ PO SILOVÝCH ROZVODECH

Pro snadnou instalaci systému do budovy byl navržen koncept jednoho centrálního modulu a libovolného počtu podružných modulů. Centrální modul komunikuje s podružnými moduly prostřednictvím síťových rozvodů. Každý z podružných modulů ovládá jeden, nebo více regulátorů výkonu svítidel.

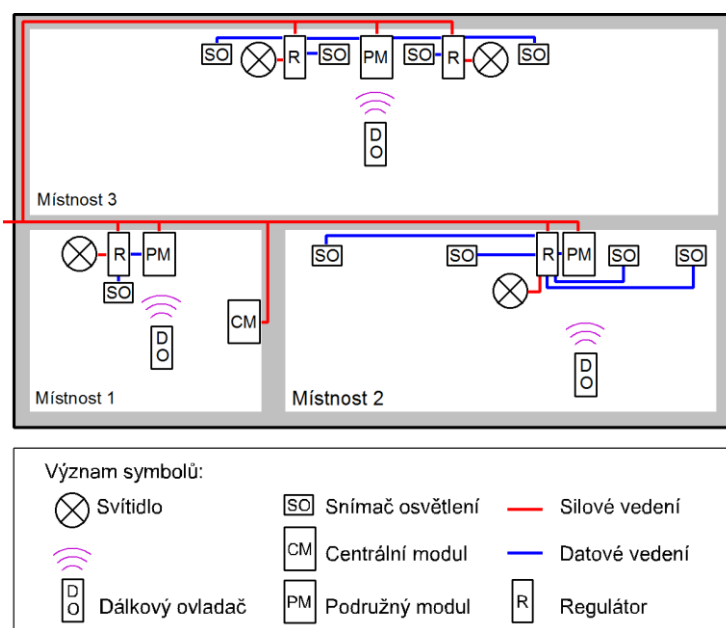
2.1. IMPLEMENTACE MODULOVÉHO SYSTÉMU

Příklad použití systému řízení světelných zdrojů je uveden na obrázku 1. V první místnosti je umístěn centrální modul, na kterém si uživatel nastaví požadovanou intenzitu osvětlení v jednotlivých místnostech. V každé ze tří místností je podružný modul, který po silovém vedení přijímá požadovanou hodnotu intenzity osvětlení nastavenou v centrálním modulu. Tuto hodnotu lze změnit dálkovým ovladačem. Informace o změně jsou odeslány po silovém vedení do centrálního modulu. Požadovaná hodnota intenzity osvětlení je přenášena do regulátoru. Regulátor snímá aktuální intenzitu osvětlení z jednoho až čtyř snímačů osvětlení. Naměřené hodnoty zprůměruje a porovná s hodnotou poskytovanou podružným modulem. Na základě porovnání je řízena regulace výkonu příslušného svítidla.

Na obrázku 1 je v druhé místnosti zobrazen regulátor, který snímá intenzitu osvětlení ze čtyř míst. Díky tomu je daleko lépe vyhodnocena intenzita osvětlení než v první místnosti, kde byl použit pouze jediný snímač osvětlení.

Ve třetí místnosti jsou použita dvě svítidla a ke každému z nich je připojen jeden regulátor. Oba regulátory přijímají od podružného modulu stejné informace o požadované intenzitě osvětlení. Každý z nich ale využívá své dva snímače osvětlení, a proto může být na každém svítidle nastaven jiný

výkon. Kdyby byl na obou svítidlech nastavován vždy stejný výkon, mohlo by docházet ke špatnému osvětlení některé části místnosti.



Obrázek 1: Příklad implementace systému v budově

2.2. KOMUNIKACE PO SILOVÝCH ROZVODECH

Při návrhu komunikace po silových rozvodech musí být splněny podmínky stanovené normou EN 50065-1 “Zabezpečení komunikace na nízkonapěťové elektrické instalaci ve frekvenčním pásmu 3kHz až 148,5kHz“. Tato norma mimo jiné vymezuje kmitočtové pásmo, které lze volně používat pro komunikaci po silových rozvodech. Z tohoto pásma 125kHz až 140kHz je vybrána frekvence 132,5kHz, na které je nízký útlum signálu v důsledku rušení [1].

Tento typ komunikace je stejně jako všechny ostatní zatížen vznikem chyb při přenosu dat. Proto je nutné použít vhodný typ modulace. Standardně se používají modulace s amplitudovým klíčováním (ASK), kmitočtovým klíčováním (FSK), nebo přenosový multiplex OFDM. Nejvhodnější volbou je modulace FSK, která vyniká svou jednoduchostí a zároveň nízkou chybovostí. Funkci modulátoru a demodulátoru zastává integrovaný obvod ST7540. Tento obvod moduluje při vysílání data na nosný kmitočet 132,5kHz a při příjmu je z tohoto kmitočtu naopak demoduluje. Přenos je realizován po síťových rozvodech, ve kterých se nachází napětí 230V o frekvenci 50Hz. Při vysílání i příjmu jsou všechny složky signálu, včetně té na kmitočtu 50Hz, pomocí několika filtrů potlačeny. Pouze signál na frekvenci 132,5kHz prochází s minimálním útlumem.

2.3. SNÍMÁNÍ INTENZITY OSVĚTLENÍ

Světelný paprsek je soubor elektromagnetických vln o různých vlnových délkách. Lidské oko dokáže zachytit pouze vlny, jejichž vlnová délka je větší než 430nm a menší než 690nm. Zároveň je oko jinak citlivé na každou vlnovou délku z tohoto rozsahu.

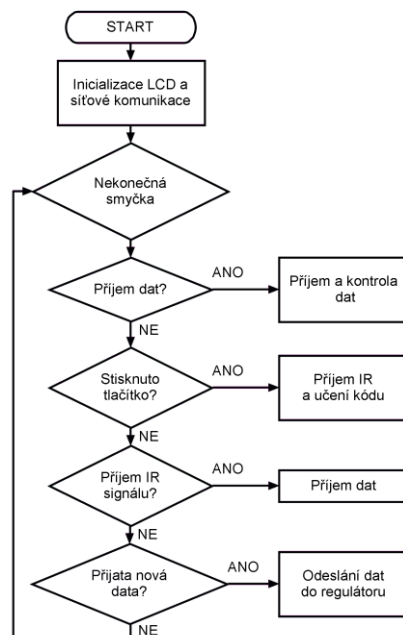
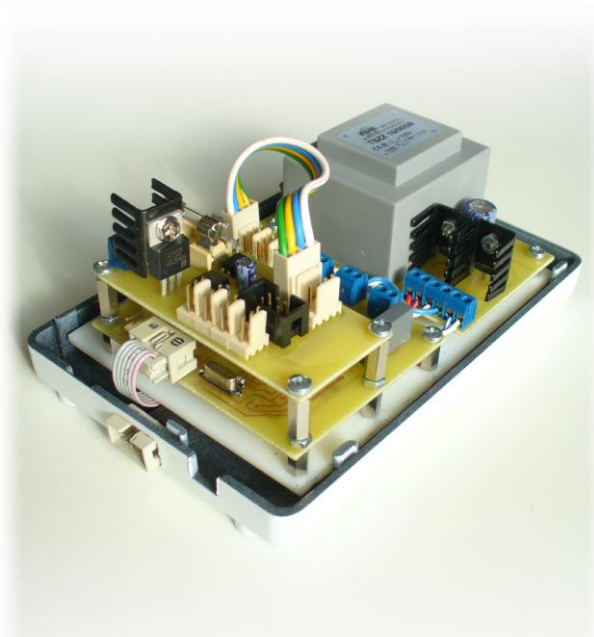
Pro získání objektivních výsledků o aktuálním osvětlení místnosti se musí charakteristika spektrální citlivosti snímače co nejvíce blížit charakteristice lidského oka. Nejvhodnějším a zároveň cenově dostupným snímačem je fototranzistor SFH3710 [2].

2.4. REGULACE VÝKONU SVÍTIDEL

Regulace výkonu svítidel je založena na fázové regulaci, která je podmíněna porovnáním aktuální a požadované intenzity osvětlení. Aktuální intenzitu osvětlení získává regulátor ze snímačů osvětlení a požadovanou z podružného modulu.

2.5. REALIZACE

Na obrázku 2 je vidět konstrukce podružného modulu. Každý z podružných modulů je vybaven napájecím zdrojem, regulátorem a deskou s mikrokontrolérem a obvodem pro síťovou komunikaci.



Obrázek 2: Konstrukce (vlevo) a vývojový diagram obslužného programu modulu (vpravo)

Po zapnutí podružného modulu se spustí řídicí program. Ten je založen na opakované kontrole příznaků v nekonečné smyčce. Příznaky mohou být nastaveny přítomností dat na silových rozvodech, stiskem tlačítka, příjmem infračerveného signálu, nebo dokončením příjmu dat. Každá z těchto událostí nastaví jeden příznak. Nastavení příznaku způsobí spuštění části programu, která zpracuje příslušnou událost.

Pokud jsou na silových rozvodech přítomna data, nejprve je přijat synchronizační byte a poté byte obsahující adresu příjemce. Podružný modul porovná adresu příjemce se svojí adresou, a v případě kladného výsledku přijme následující byte obsahující data.

Stiskem tlačítka na modulu a následným stiskem dvou tlačítek na dálkovém ovladači s komunikačním protokolem RC-5, dojde k zapamatování kódů tlačítek, po jejichž dalších stisknutí bude docházet ke změně hodnoty požadované intenzity osvětlení.

Jestliže byla změněna hodnota požadované intenzity osvětlení, je tato informace přenesena prostřednictvím I2C sběrnice do regulátoru výkonu svítidla.

3. ZÁVĚR

Cílem tohoto projektu je realizace inteligentního systému řízení osvětlení, jehož primárním úkolem je udržovat v budově konstantní úroveň osvětlení a tím snižovat náklady na energii. V současné době je systém téměř dokončen a na základě testů lze říci, že komunikace po silových rozvodech je spolehlivá a také poměrně levná. Lze ji doporučit pro libovolné projekty domácí automatizace.

REFERENCE

- [1] DOSTERT, K. Powerline communications. New Jersey: Prentice Hall, 2001
- [2] SFH 3710. In Silicon NPN Phototransistor with $V\lambda$ Characteristics [online]. 2007 [cit. 2011-11-18]. Dostupné z WWW: <<http://catalog.osram-os.com/catalogue/catalogue.do?favOid=0000000200022c8e001e0023&act=showBookmark>>.