

AUTOMATIC LIGHTING CONTROLS

Lukáš Šůra

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xsural00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Edita Hejátková

E-mail: hejatka@feec.vutbr.cz

Abstract: The proposed solution begins at the front door. Here is a PIR sensor for controlling of the laser beams that are used for detection of the entering person. Every access point in the rooms have two laser beams for detect. Laser beams can be extended with PIR sensor and a mechanical switch. An access point can be for example frames. Thanks to this device turn light on when person enter the room and turn light off when leave. Automatic lighting controls consists of the central panel the remote sensing and the detection frame. The control panel controls laser beams and lights. Remote control is used to switch on/off the light in the certain room. The detection frame is used to detect persons who enters or leaves the room.

Keywords: Automatic lighting controls, PIR sensor, laser beams

1. ÚVOD

Tato práce popisuje návrh automatického ovládání osvětlení pro domácnost. Zařízení je schopné pomocí laserových paprsků spolu s komplexním programovatelným logickým obvodem (CPLD) detekovat počet osob v domácnosti a podle směru pohybu rozsvítit či zhasnout v místnosti.

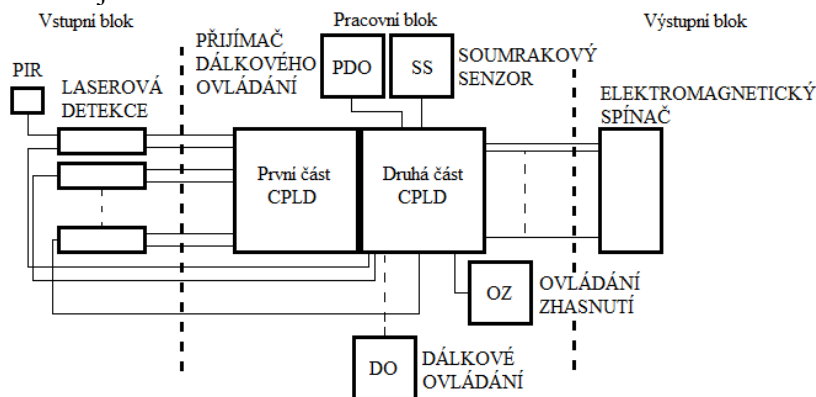
Součástí zařízení je soumrakový senzor, ovládací panel a dálkové ovládání.

2. POPIS ZAŘÍZENÍ

Celé zařízení se skládá ze tří bloků. Vstupní blok jsou laserové detekce a senzor PIR. Laserové detekce slouží pro určení směru pohybu osob. Senzor PIR spouští laserovou detekci. Pracovní blok je řídicí ústředna, která se skládá z CPLD, soumrakového senzoru, přijímače dálkového ovládání a ovládání zhasnutí. Výstupní blok jsou elektromagnetické spínače.

2.1. BLOKOVÉ SCHÉMA

Na obrázku 1 je znázorněno blokové schéma automatického ovládání osvětlení.



Obrázek 1: Blokové schéma automatického ovládání osvětlení

2.2. LASEROVÁ DETEKCE

Laserová detekce se skládá ze dvou laserových modulů, přijímačů laserových paprsků a zpožděného spuštění. Laserový modul je řízen senzorem PIR nebo signálem z ústředny přes hradlo OR a tranzistor zapojený jako spínač. Přijímač laserových paprsků je tvořen fototranzistorem, který spolu s rezistorem tvoří dělič napětí a je připojen na vstup komparátoru. Pro zpožděné spuštění je využit obvod NE555 a je zde pro odstranění hazardních stavů při aktivaci laserové detekce.

Laserový modul spadá do kategorie III.a, tedy přímý pohled do zdroje záření je možný pouze na krátkou dobu, oko ochrání mrkací reflex [1]. Na obrázku 2 je navržena laserová detekce.

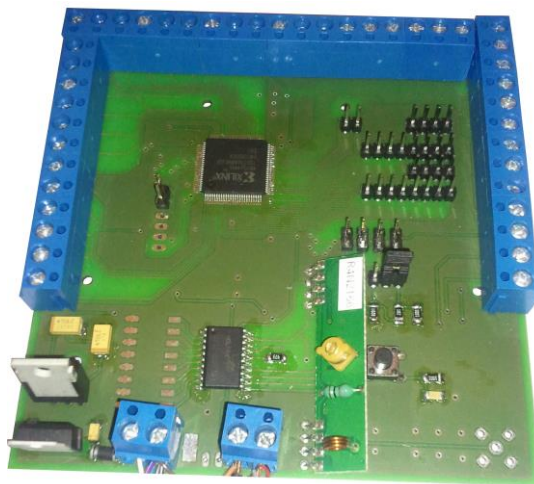


Obrázek 2: Laserová detekce

2.3. ŘÍDÍCÍ ÚSTŘEDNA

Srdcem celého zařízení je obvod CPLD od firmy XILINX, přesné označení má XC95144XL-10TQG100C [2]. Tento obvod v první části přijímá výstupní signály z laserové detekce. V druhé části je ovládán výstup CPLD soumrakovým senzorem, ovládáním zhasnutí a přijímačem dálkového ovládání. Druhá část tedy ovládá laserovou detekci a elektromagnetické spínače.

Soumrakový senzor vypíná osvětlení přes den, ale zachová funkci laserové detekce. V noci aktivuje osvětlení. Ovládání zhasnutí zapíná funkci opožděného zhasnutí v konkrétní místnosti. Po opuštění místnosti osvětlení svítí zhruba jednu minutu. Přijímač dálkového ovládání pracuje na frekvenci $f = 433$ MHz. Dálkové ovládání vysílá přes enkodér signály do přijímače, který je propojen s dekodérem. Výstup dekodéru rozsvěcí / zhasíná osvětlení v určité místnosti. Maximálně dokáže řídit čtyři osvětlení.



Obrázek 3: Řídící ústředna

2.4. ELEKTROMAGNETICKÝ SPÍNAČ

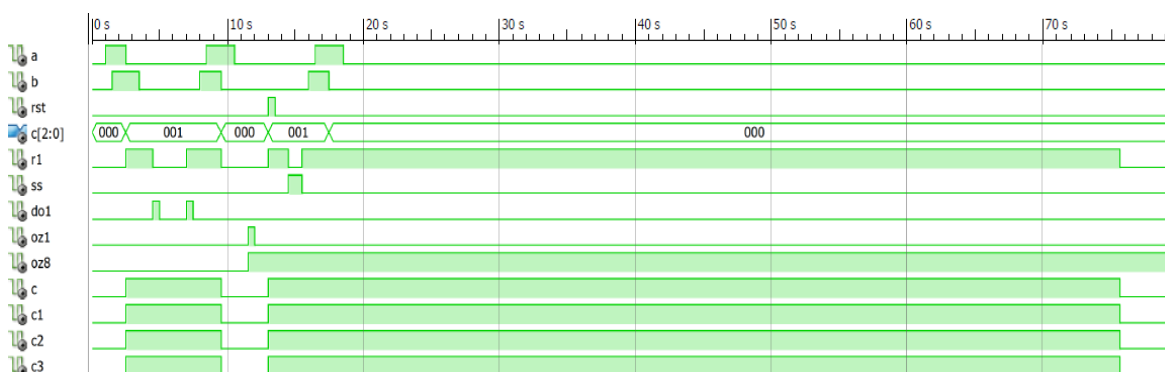
Tato část se skládá z elektromagnetického relé, které je spínáno stejnosměrným napětím $U_{DC} = 5$ V. Ale z výstupu řídicí ústředny vychází napětí $U_{out} = 3,3$ V. Vhodně zapojený komparátor s referenčním napětím $U_{ref} = 2,5$ V a vstupním napětím $U = 3,3$ V vytvoří na výstupu napětí $U = 5$ V. Toto napětí sepne relé a propojí fázi světelné elektroinstalace.

2.5. VHDL

Aby mohl být použit obvod CPLD v tomto návrhu, musí se nejprve vytvořit design pro určení jeho funkce. Zde je popsán v jazyce VHDL (VHSIC HDL – Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language).

VHDL je rozděleno do dvou částí. První část obsahuje logiku pro zpracování signálů z laserové detekce a 3 bitový vratný čítač. Po přerušení prvního a poté druhého paprsku ve směru pohybu se nemění stav. Čítač přičte logickou jedničku, když zůstane přerušen pouze druhý paprsek ve směru pohybu. V opačném směru odečte logickou jedna, viz obrázek 4, průběh c[2:0]. Druhá část se skládá především z logických přepínačů pro soumrakový senzor, dálkové ovládání a ovládání zhasnutí. Součástí je také logika pro řízení hodinového signálu. Hodinový signál v tomto zařízení plní funkce časového zpoždění.

Na obrázku 4 je simulace řídicí ústředny pro jednu místnost. Při vstupu do místnosti přes laserovou detekci (a, b) se ve 3 bitovém vratném čítači (c[2:0]) přičte logická 1. Na výstupu ústředny (r1) se vytvoří logická 1 a spustí se všechny laserové detekce (c – c3) v místnosti. Při stisknutí dálkového ovládání (do1) se přepne výstup na logickou 0. Po dalším stisknutí se vrátí do logické 1. Při odchodu z místnosti je na výstupu logická 0 a jsou deaktivovány laserové detekce. Zmáčknutí tlačítka reset (rst) nastaví v místnosti s ústřednou jednu osobu. Když soumrakový senzor (SS) detekuje světlo, tak výstup je neaktivní, v opačném případě je aktivní. Ovládání zhasnutí (oz1) přepíná mezi okamžitým zhasnutím nebo zhasnutím po zhruba jedné minutě při odchodu z místnosti. Signál oz8 signalizuje aktivní stav pro ovládání zhasnutí.



Obrázek 4: Simulace řídicí ústředny pro jednu místnost

3. ZÁVĚR

Tato práce poukazuje na možné řešení automatizace osvětlení v jakékoliv domácnosti, protože je zde obvod CPLD, který se může různě rozšiřovat a modifikovat. Celý systém je navržen za účelem usnadnění pohybu osob a snížení ekonomických nákladů v domácnosti.

PODĚKOVÁNÍ

Financování této práce bylo podporováno prostřednictvím grantového projektu Ministerstva školství ČR pro VUT v Brně FEKT-S-14-2168 „Výzkum moderních inovativních technologií pro mikroelektroniku“.

REFERENCE

- [1] Chmelíčková, H.: Laserové technologie v praxi II. [online]. [citováno 16.2.2014]. URL: <http://fyzika.upol.cz/cs/system/files/download/vujtek/texty/ltp2-pr1.pdf>
- [2] XILINX. Data sheet XC95144XL High Performance CPLD. [online]. [citováno 16.2.2014]. URL: http://www.xilinx.com/support/documentation/data_sheets/ds056.pdf