

INTELLIGENT PHOTO PRINTED CIRCUITS

Karol Kočík

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xkocik00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Marie Havlíková

E-mail: havlika@feec.vutbr.cz

Abstract: Intelligent photo printed circuits with many protections, for maximally effect. Suitable for DIY (Do It Yourself) and school on production of printed circuit boards (PCB). On the principle of photo printed circuits where it uses high quality UV LED exposure. Intelligent photo printed circuits have the follow functions: timer; protection against UV exposure and a power failure voltage; the monitoring voltage, temperature and current (power); controls the light intensity; code upgrade via USB; auto error detection; energy savings and many others.

Keywords: PCB, photo printed, for DIY (Do It Yourself), UV exposure

1. ÚVOD

Konstruktúra inteligentnej fotocesty (ďalej už ako *IT-Foto*) je navrhnutá pre jednoduchú výrobu DPS v domácich podmienkach, čiže vhodná pre domácich majstrov a školy. Radiacou jednotkou je μ C radu PIC18F47J53 [1] od firmy Microchip (ďalej už ako μ C). Na osvit sú využívané UV LED diódy. *IT-Foto* je zabudovaná v obale od skeneru čím sa dosiahla ľahká manipulácia, kompaktné rozmery a je upravená i na osvit DPS väčších ako A4. Je ju možné využívať multifunkčne, tzn. že funguje aj ako meteostanica, ktorá je primárne určená na sledovanie výrobných podmienok. *IT-Foto* je možné využívať pre riadenie kompletného výrobného procesu DPS ako je meranie teploty vývojky, spínanie motorov, signalizácia, meranie času/časovač, pripomienkovač, a mnoho iných funkcií, ktoré si užívateľ nastaví cez PC alebo priamo v menu *IT-Foto*. Na toto ovládanie slúži rozhranie USB a vyvedené IO porty μ C PIC18F47J53 na zadnú stranu *IT-Foto*.

2. RÔZNE DRUHY OSVITU - POROVNANIE

Pri výrobe DPS fotocestou sú používané rôzne druhy osvitov. Najznámejšie sú ortuťové (Hg) výbojky, vysokotlakové výbojky, UV LED a iné. V tabuľke 1 je vidieť ich vzájomné porovnanie.

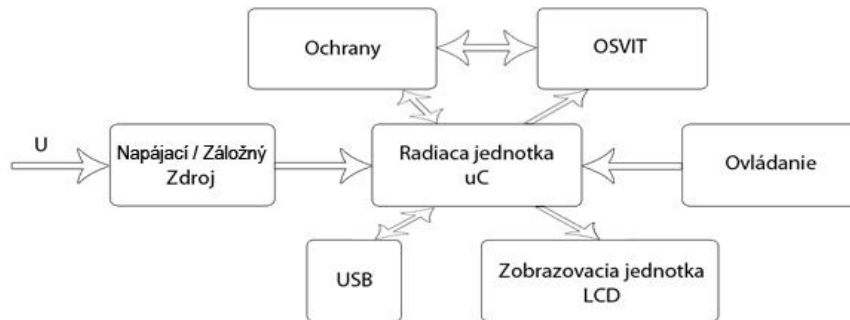
Druh	Vzdialenosť	Dĺžka osvit	Popis
Hg výbojka 125W	cca 20 cm	cca 20 minút	Horské slnko
Výbojka 12W	cca 20 cm	cca 10/30 minút	Do stolnej lampy
Hg vysokotlaková výbojka	cca 40 cm	cca niekoľko minút + nahrievanie	Maximálne neefektívne, treba čakať na schladenie
UV LED	cca 10 cm(30°) cca 3 cm (120°)	cca 3-5 minút	Mäkké UV žiarenie, najbezpečnejší osvit

Tabuľka 1: Porovnanie rôznych druhov osvit

Z tabuľky 1 je vidieť, že výhodnou voľbou osvit DPS sú UV LED diódy. UV LED poskytujú kvalitné mäkké UV žiarenie, ktoré nie je výrazne nebezpečné. UV LED sú z uvedených druhov osvitov najbezpečnejšie na použitie osvit pre výrobu DPS. Nevyžadujú vysoké napájacie napätie, majú vysokú životnosť a malú spotrebu.

3. KONŠTRUKCIA IT-FOTO

Návrh *IT-Foto* sa skladala zo siedmych základných blokov, ktoré je vidieť na Obrázok 1: a s detailnejším popisom, viz nižšie. Samozrejmosťou je napájací zdroj pre napájanie radiacej jednotky a OSVITU. Radiaca jednotka riadi plynulý chod *IT-Foto* (ochrany, osvit, hlásenia,...) a komunikuje cez zobrazovaciu jednotku LCD alebo cez USB rozhranie s užívateľom. Užívateľ riadi *IT-Foto* pomocou ovládacieho panelu, ktorým dáva podnety na funkčnosť *IT-Foto*. Samozrejmosťou sú ochranné prvky, ktoré majú za úlohu ochrániť užívateľa a *IT-Foto*.



Obrázok 1: Bloková schéma *IT-Foto*

- Napájací zdroj je od firmy DELTA ELECTRONICS, INC s označením ADP-20LB REV:B. Parametre zdroja 24V/0.85A. Záložný zdroj udržuje dočasne základné funkcie *IT-Foto* pri výpadku napájania. Obsahuje 3,7V Li-ION batériu dobíjanú obvodom LTC4054ES5-4.2 [2].
- Radiaca jednotka μC je osadená μC PIC18F47J53. AD prevodník μC merania napätia, teplotu, prúd a ďalšie. PWM výstupy μC riadia osvit, piezomenič, RGB LED, podsvietenie a kontrast LCD. Úlohou μC je zabrániť výskytom chýb, ktoré môžu nastať napr. pri „pozabudnutí“ na dĺžku osvitu alebo výpadku elektrickej energie. Pre bližšie informácie viz kap. 3.1.
- Ovládanie μC pozostáva zo siedmych tlačidiel. Päť tlačidiel na čelnej strane sú na ovládanie menu a OSVIT. Zvyšné dve tlačidlá na spodnej strane *IT-Foto* sú na ovládanie osvitu.
- Zobrazovacia jednotka obsahuje modrý negatívny 2x16 znakový LCD displej, typu BC1602A BNHE od firmy BOLYMIN. Zobrazovacia jednotka slúži na komunikáciu s užívateľom pre zobrazenie informácií ako je dĺžka trvania osvitu, menu, hlásenia a iné.
- USB rozhranie slúži na komunikáciu s PC, upgrad kódu a na riadenie periférii.
- Osvit v podobe UV LED diód je šachovnicovo rozložený. Pre bližšie informácie viz kap. 3.2.
- Ochranné obvody zabezpečujú ochranu *IT-Foto* pred prehriatím, skratom a prepätiami.

3.1. JEDNODUCHÝ POPIS FUNKCIE RADIACEJ JEDNOTKY IT-FOTO

Radiaca jednotka μC PIC18F47J53 je programovaná v programovacom prostredí MicroCode Studio, v ktorom je programovací jazyk Pic Basic [3].

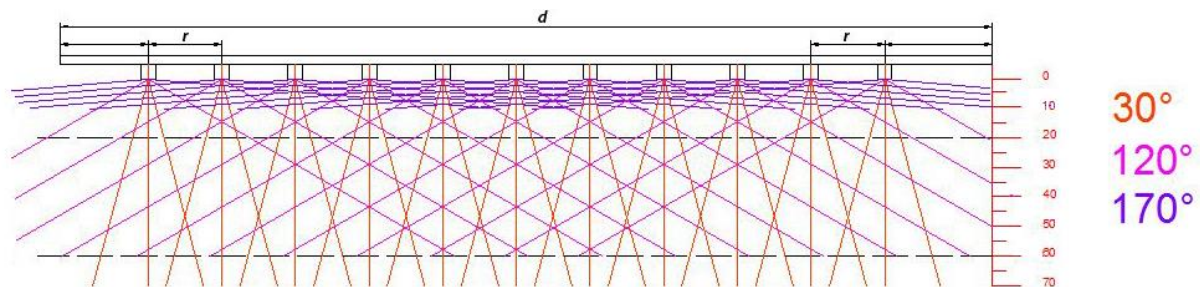
IT-Foto obsahuje nasledovné funkcie:

- o ochrana užívateľa pred UV žiarením automatickým odpojením napájania OSVITU pri otvorení panelu *IT-Foto*,
- o ochrana pri výpadku elektrickej energie zefektívni výrobu DPS. *IT-Foto* si pamätá dĺžku trvania osvitu a upozorňuje užívateľa na tento chybový stav,
- o úspora elektrickej energie, možnosť voľby s 9 stupňov osvitu podľa veľkosti DPS, automatické vypnutie *IT-Foto* po ukončení činnosti, stmavenie LCD displeja, nastavenie jasů a kontrastu LCD displeja, vypínanie periférii a iné úspory,
- o časovač meria dobu osvitu a ukončuje osvit. Funguje na základe RTC zabudovaného v μC ,

- PWM regulácia osvit, umožňuje nastavenie intenzity žiarenia UV LED pre daný druh fotocitlivej emulzie a zároveň možnosť veľmi mäkkého osvetlenia pre optickú kontrolu osvit,
- kontrola napätia zdroja pre OSVIT a μ C. Kontrola celkového odberu slúži na detekciu spotreby, ale i ako ochrana proti skratu a pri poklese odberu ako detekcia nefunkčnosti OSVITU.
- ovládanie a riadenie periférie, napr. riadenie kompletného výrobného procesu DPS, meranie času, teploty, napätia, prúd alebo spínať ohrev či iné periférie i mimo výrobného procesu DPS
- reset a nastavenie parametrov *IT-Foto* podľa požiadaviek užívateľa,
- autodetekcia chýb, viacjazyčnosť menu, budík, hodiny, meteostanica a iné funkcie.

3.2. TECHNICKÉ PARAMETRE OSVITU

Osvit sa skladá z 9 panelov, ktoré sú osadené 104 UV LED. Na každom paneli je sériovo-paralelne zapojených 11 - 12 UV LED diód napájaných 24V. Maximálny odber osvit je 450mA. Spojením panelov sa vytvorí šachovnica, čím sa dosiahne homogénny osvit už vo vzdialenosti 10 mm od osvitných panelov pri rozptyle žiarenia $\geq 120^\circ$ viz. Obrázok 2:. Rozteč r medzi jednotlivými UV LED je 25mm a celková dĺžka d osvitného panelu je 317mm. Na osvit sú použité UV LED o priemere 4.8mm s označením XL (CM5UV4PCA) [4].



Obrázok 2: Závislosť vzdialenosti osvit od vyžarovacieho uhla

Označenie XL znamená, že vyžarovací uhol UV LED je 120° - 170° , vďaka ktorému je možné UV LED zabudovať do malých zariadení ako je napr. skener. Vyžarovaná vlnová dĺžka UV LED je 395 - 400 nm. Napájací rozsah LED diódy je 3.2-3.8V s maximálnym odberom prúdu 25mA, pričom vyžarený výkon je cca 3-5mW. Kompletnejší popis *IT-Foto*, viz [5].

4. ZÁVER

Konštrukcia *IT-Foto* je navrhovaná pre čo najefektívnejšie el. zapojenie. V konštrukcii sa zameriavam najmä na efektivitu zapojenia, spotrebu a využiteľnosť. Do budúca počítam s ďalšími vylepšeniami, aby *IT-Foto* nebola len jednoúčelové zariadenie, ale bolo ju možno využívať multifunkčne. *IT-Foto* má spozajzdnené základné funkcie a je ju možno plnohodnotne využívať na osvit DPS.

REFERENCES

- [1] Microchip Technology Inc. PIC18F47J53 2010: datasheet [online], [cit. 04.03.2013]. Dostupné z WWW: <<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39964B.pdf>>.
- [2] Linear Technology LTC4054-4.2: datasheet[online], [cit. 04.03. 2013]. Dostupné z WWW: <<http://cds.linear.com/docs/Datasheet/405442xf.pdf>>.
- [3] microEngineering Labs, Inc. - PicBasic Pro™ Compiler 2011: manual [online], [cit. 04.03. 2013]. Dostupné z WWW: <http://pbp3.com/downloads/PBP_Reference_Manual.pdf>.
- [4] HG electronics Co. Ltd. UV LED XL (CM5UV4PCA): datasheet.
- [5] KOČÍK, K. – Inteligentná fotocesta, Semestrálna práca 2013, FEKT VUT Brno.