



Pole LED v matici 8x8

Prototyp

Ing. Michal Kuneš,
Mgr. Jan Blažek

Department of Image Processing
Institute of Information Theory and Automation of the ASCR,
Pod Vodárenskou věží 4, CZ-182 08, Praha 8, Czech Republic
+420 26605 2470, <http://zoi.utia.cas.cz>
{xkunes, blazek}@utia.cas.cz

Obsah

1. Úvod	2
2. Vybrané LED diody	2
3. Napájecí obvody	4
4. Vstupní napětí:	5
5. Další součástky	5
6. Schéma DPS	6
7. Výroba DPS	9
8. Použití prototypu	11
9. Závěr	12
10. Literatura	13

Revize

Revize	Datum	Autor	Popis změn v dokumentu
0	21.1.2013	M.K.	Vytvoření dokumentu
1			
2			

Tento prototyp byl podpořen projektem: P103/12/2211: Methods for multimodal image processing based on mathematical models of optical properties of paint materials for artwork analys

1. Úvod

Cílem tohoto dokumentu je popsat návrh a zhotovení pole LED (svítivých diod), které bylo vytvořeno v rámci projektu P103/12/2211: Methods for multimodal image processing based on mathematical models of optical properties of paint materials for artwork analysis.

Úkolem bylo vytvořit trojúhelníkovou matici LED se stranou o délce 5 cm tak, aby jednotlivé LED s co nejmenší šířkou pásma a s co největší homogenitou vyzařovaného světla pokrývaly co největší pásmo vlnových délek (viditelného) světla od 350 do 1000nm, v celkové velikosti 8 x 8 LED. Tedy je třeba zvolit vhodný počet LED na pokrytí pásma od 350 do 1000nm, tak aby bylo celé pásmo dostatečně pokryto a naopak, aby každá jednotlivá LED svítila v co nejširší pásmu s co největší homogenitou světelného kuželu.

2. Vybrané LED diody

Pro prozkoumání dostupných druhů LED, byly vybrány LED s vlnovými délkami 398nm a 405nm pro ultrafialové, 466nm až 700nm pro viditelné a 880nm a 950nm pro infračervené spektrum (viz. tabulka 1). Každá LED svítí v rozsahu přibližně ± 50 nm, kromě UV LED, které mají šířku pásma mnohem užší (asi ± 5 nm) viz. GME [1].

č.	vlnová délka			vyzař. úhel [°]	vyzař výkon [mc] [mW]		katalog. číslo gme.cz	U [V]	I [mA]	název LED / součástky
	20%	80%								
	od [nm]	do [nm]								
	[nm]	[nm]	[nm]							
1	395	401	398	30	--	2	511-802	3.5	20	330MUV9C - UV 2000uW/30°
2	402	408	405	30	--	4	511-877	3.5	20	530MUV9C - UV 4000uW/30°
3	400	470	466	60	90	--	511-985	4	20	L-53MBDL - BLUE 90/60°
4	450	480	470	25	2500	--	511-759	3,3	20	530PB6C - BLUE 3000/40° CREE
5	470	530	506	30	6500	--	511-803	3,5	30	530PG0C - BUEGREEN 8000/30°
6	500	550	525	30	7000	--	511-782	3,3	20	530PG2C - PURE GREEN 8000/30°
7	550	580	565	24	250	--	511-032	2,1	30	L-HLMP-3950 - GREEN 200/24°
8	560	610	590	40	3500	--	511-429	2,1	30	540MY8C - YELLOW 3500/40°
9	580	625	605	20	4000	--	511-608	2,1	20	530MO0C - ORANGE 4000/20°
10	600	650	620	20	5000	--	511-674	2,1	20	520MR2C - RED 5000/20°
11	650	670	660	30	2000	--	511-687	2,5	20	L-53SRC-DW - RED 2000/30°
12	670	730	700	50	8	--	511-103	2,2	20	BL-BHG274 - REG/(GREAN) 8/(50)/50°
13	825	925	880	20	--	25	520-015	1,5	100	SFH485-2 - IR >25mW@100mA 20°
14	930	1000	950	50	--	10	511-094	1,3	100	LD271 IR - >=10mW/sr@100mA
15	--	--	--	--	--	--	832-040	--	20	Dutinková lišta BL804G (2 piny)
16	--	--	--	--	--	--	832-040	--	30	Dutinková lišta BL804G (2 piny)
17	--	--	--	--	--	--	832-040	--	100	Dutinková lišta BL804G (2 piny)

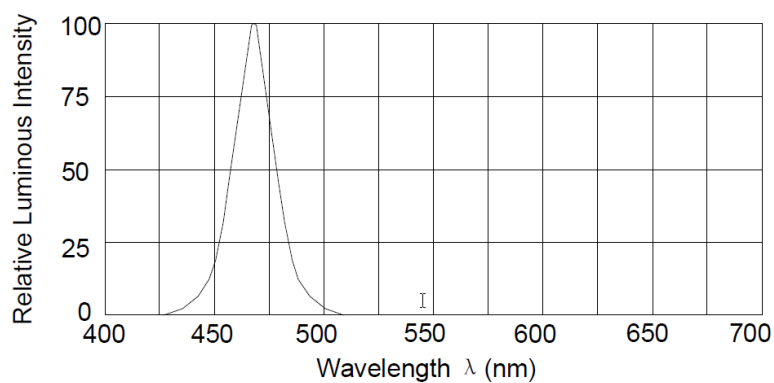
Tabulka 1 Seznam použitých LED

Pro větší flexibilitu návrhu byly přidány i dutinkové lišty (č. 15, 16, 17 tab. 1) s 2 piny pro možnost připojení dalších LED zasunutím do dutinek, pokud to bude při využití desky potřeba.

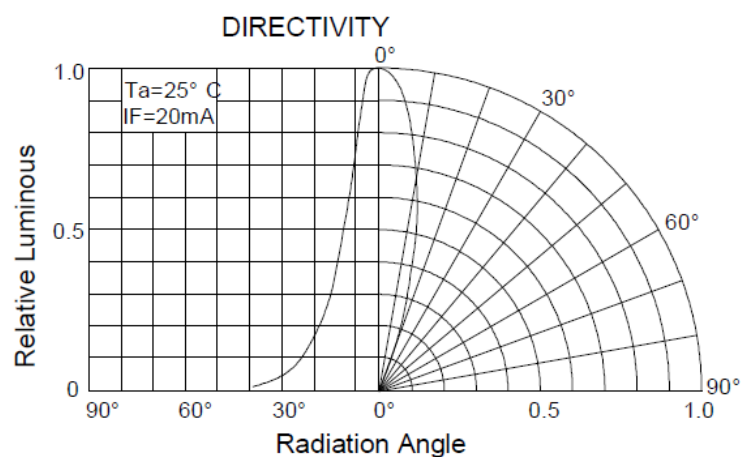
Poznámka 1: LED 700nm č.12 BL-BHG274 je dvoubarevná (červená 700nm a zelená 568nm) a je zapojena pouze jako červená pro vlnovou délku 700nm.

Poznámka 2: LED byly vybrány v internetovém obchodě GME [1], kde je ke většině součástek možné dohledat potřebnou dokumentaci podle katalogového čísla z tabulky 1.

Příklad grafu intenzity vyzařovaného světla u LED 530PB6C - BLUE 3000/40° CREE ([1] GME 123-005 511-759)
- v závislosti na vlnové délce:

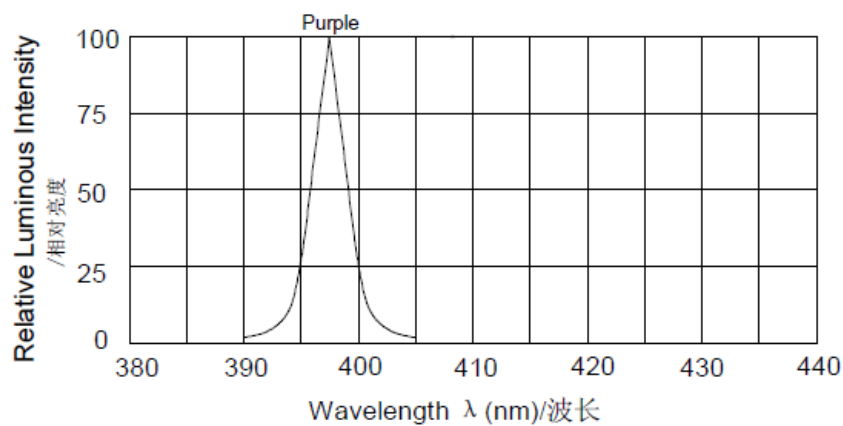


- v závislosti na úhlu vyzařování:



Příklad svítivosti UV LED 330MUV9C - UV 2000uW/30° 511-802 v závislosti na vlnové délce:

Fig.5 相对亮度 Vs. 波长

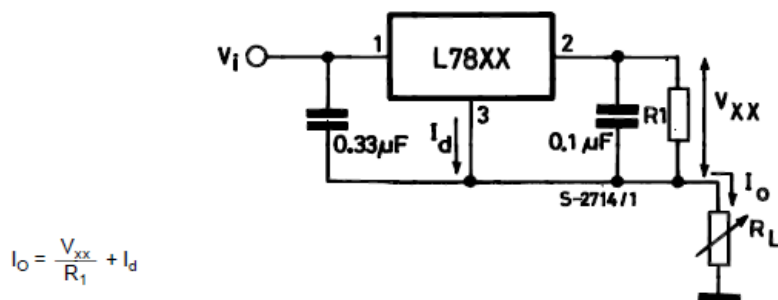


3. Napájecí obvody

LED jsou rozmístěny do matice 8x8, napájení je rozděleno do osmi větví po 8 LED podle specifikace výrobce jednotlivých LED:

8x 20mA = 160mA
 8x 30mA = 240mA
 8x 100mA = 800mA

Pro první dvě větve byl vytvořen napájecí zdroj proudu pomocí stabilizátoru napětí 5V - L7805 ([1] GME kód produktu: 330-149) s kondenzátory 0,33uF/63V ([1] GME 123-005) na vstupu a 100nF/50V ([1] GME 120-060) na výstupu podle standardního zapojení (viz. dokumentace k obvodu L7805 [1] GME 330-149):



Obrázek 1 Zapojení L7805 jako zdroje proudu

Kde pro naše obvody L7805 je:

$V_{XX} = 5V$ (pro L7805)

$I_d = 6mA$

I_o = požadovaný proud pro LED (zátěž R_L – 160 / 240mA)

Pro 160mA dostaneme:

$R_1 = 4 \times 130\Omega$ (paralelně) = 32,5 Ω

$I_o = 5 / (130 / 4) + 6 = 5 / 32,5 + 6 = 153,8 + 6 = 159,8mA$

Ztrátový výkon rezistoru: $P_R = R \times I^2 = 130 \times (0,1538/4)^2 = 0,2W$
 (Byly použity rezistory z řady RR 130R 0,6W.)

Pro 240mA dostaneme:

$R_1 = 21,2 \Omega$ ((2 x 68 Ω) || 56 Ω (paralelně))

$I_o = V_{XX} / R_1 + I_d = 5 / 21,2 + 6 = 153,8 + 6 = 242,3mA$

Ztrátový výkon rezistoru:

$P_{R68} = U^2 / R = 5^2 / 68 = 0,37 W$

$P_{R56} = U^2 / R = 5^2 / 56 = 0,45 W$

(Byly použity rezistory z řady RR 68R W1 a RR 56R W1 - 1W.)

Pro 800mA je využit obvod LDD-700H ([1] GME 332-390), který je určen pro napájení LED s proudem 700mA a napětím 2 až 52V, Vstup 9 až 56V tím sice dostaneme proud 700mA místo 800mA, ale to je pro naše účely dostačující. Obvod značně zjednoduší návrh a ušetří potíže s chlazením obvodů L7805, které lze sice využít do proudu 1A (eventuálně 2A pro 78S05), ale při proudu 1A a předpokládaném napětí až 32V je třeba obvod výrazně chladit.

Výstupy všech tří napájecích obvodů jsou pro případné měření fyzicky odděleny od LED pomocí oboustranného kolíku ([1] GME 832-168) (2 paralelně pro nižší ztrátový odpor) a jsou v případě běžného provozu propojeny zkratovací propojkou (jumper ([1] GME 832-140). Kolíky je dále možné použít pro měřicí a testovací účely.

4. Vstupní napětí:

Jednotlivé druhy LED vykazují značný rozdílný rozdíl v napětí U_f pro požadovaný proud. Využijeme-li nejnižší napětí pro prodávané LED a to 1,2V a nejvyšší 4V máme výsledné rozpětí napětí 8x1,2V až 8x4V, tedy 9,6 až 32V pro sériové řazení 8 LED.

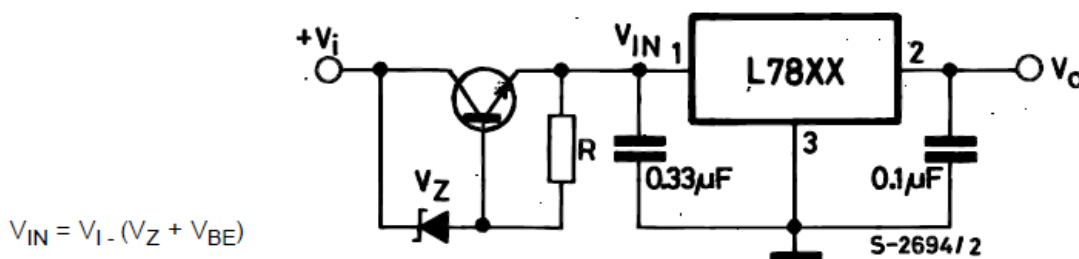
Minimální pracovní napětí pro obvod L7805 je 7V (2V pro vlastní L7805 + 5V pro výstup L7805) a maximální pak 35V. Tím dostaneme požadovaný rozsah napětí pro obvody s LED 1,2V a L7805 jako: $U_{MAX12} = 35 + 9,6 = 44,6V$ a $U_{MIN12} = 7 + 9,6 = 16,6V$. Pro 4V LED je to pak $U_{MAX4} = 35 + 32 = 67V$ a $U_{MIN4} = 7 + 32 = 39V$. Je dobré, že maximální napětí pro 1,2V je větší než minimální pro 4V a obvod lze tedy použít.

Pro 10x LED dostaneme $U_{MAX12} = U_{MIN4} = 47V$, což znamená, že můžeme obvod L7805 použít maximálně pro napájení 10x LED, pro 11x LED a minimálním napětí 1,2V by došlo k nárůstu napětí na obvodu L7805 nad povolenou hranici 35V. (Požadované napětí pro 11x LED 4V je 51V a napětí na obvodu L7805 pro LED 1,2 je pak $11 \times 4 + 7 - 11 \times 1,2 = 37,5V$.)

Potřebujeme tedy napájení minimálně 39V a maximálně 44,6V pro obvod L7805.

Předpokládáme-li na vstupní blokovací usměrňovací diodu (úbytek 0,8V) a diodu (úbytek 1,35V) před obvodu L7805 dostáváme se na 47V. Použijeme-li dostupný zdroj 48V / 1,35A, znamená to, že potřebujeme napětí snížit minimálně o 1V a maximálně o 6V, tak aby jsme dosáhli požadovaného rozsahu 39V až 44,6V.

Snížíme jej tedy o 5V pomocí tranzistoru. Použijeme ST13005 ([1] GME 211-225), Zenerovu diodu BZX83V004.7 ([1] GME 222-017) a RR 100R 0,6W ([1] GME 110-049) podle zapojení obvodu L7805 pro vysoké vstupní napětí:



Obrázek 2 Zapojení L7805 pro vysoké vstupní napětí

Tím dostaneme úbytek 5,6V (naměřeno).

Před každou větev s L7805 je ještě vložena ochranná usměrňovací dioda BY500-1000 ([1] GME 110-049) s úbytkem 1,35V.

5. Další součástky

Napájení

DPS je napájena napájecím adaptérem síťovým 48V/1350mA s konektorem 2,1mm ([1] GME 751-151). Na vstupu desky je pak za vstupním spínačem ([1] GME 631-236) pojistka 1,6A 60V ([1] GME 633-347), ochranná dioda proti přepólování 5A s úbytkem 0,85V ([1] GME 223-171), následuje blokovací kondenzátor 100nF/63V ([1] GME 120-060) a elektrolytický kondenzátor 330u/100V ([1] GME 123-785) pro odstranění případných výkyvů vstupního napětí.

Otočné spínače

Pro řízení větví, kterých máme 10x 160mA, 4x 240mA a 3x700mA použijeme pro jednoduchost otočné spínače do DPS 1x12, 3x4 a 4x3. 3x4 a 4x3 využijeme na paralelní spojení kontaktů tak, aby se spínač nepřetěžoval vysokým proudem. Spínač je navržen pro proudové zatížení do 150mA (katalogová hodnota). 1x12 bude tedy malinko přetížen. Přepínač 3x4 máme $3 \times 150mA = 450mA$, což využijeme pro přenesení 240mA a pro přepínač 4x3 máme $3 \times 150mA = 450mA$ a ten by 700mA také měl zvládnout.

Protože je těžké sehnat otočné spínače pro větší proudové zatížení, bylo by vhodné pro případné větší zatížení a dlouhodobé využití spínače nahradit pomocí spínacích relé či spínacích tranzistorů.

Páčkové spínače do DPS

Před každou větví je pak páčkový spínač/přepínač ([1] GME 631-236) pro vypnutí/zapnutí napájení dané proudové větve (160/240/700mA).

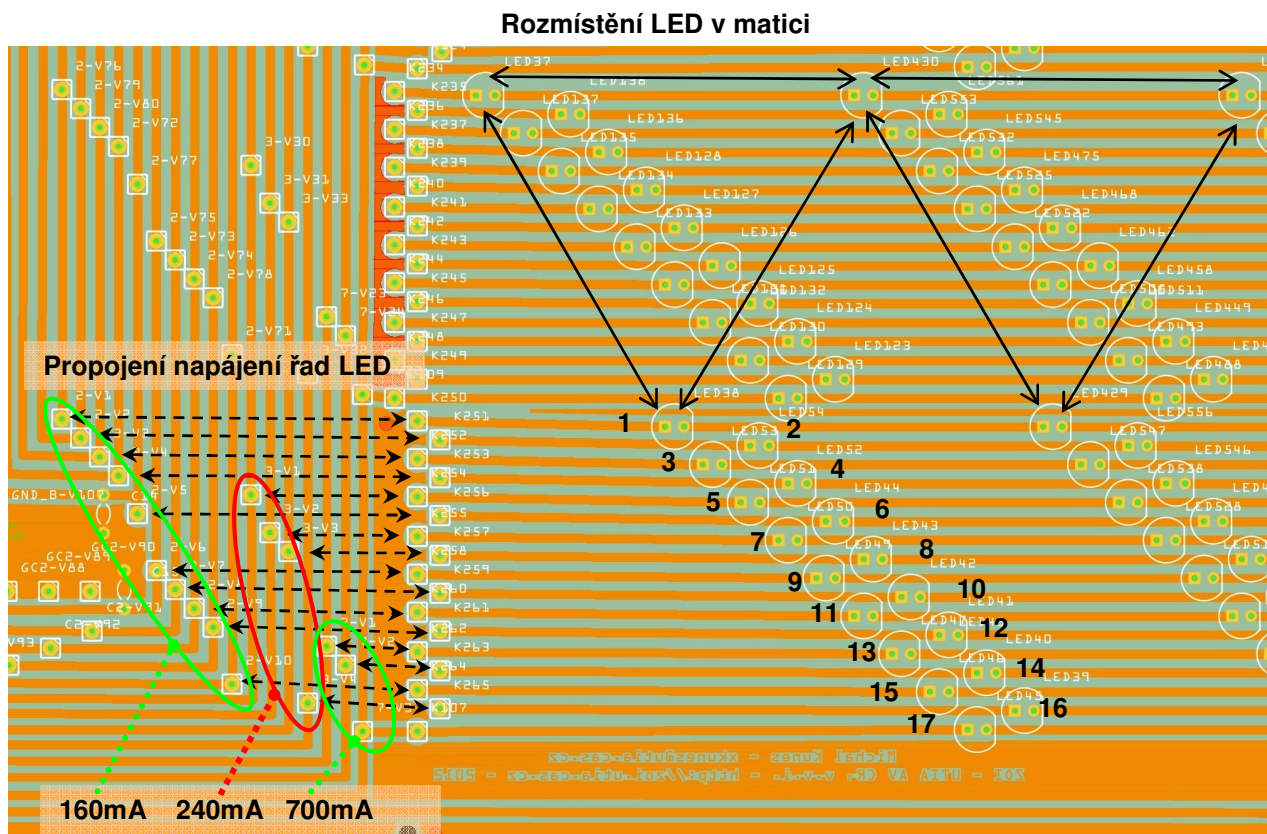
Kondenzátory

V napájecích větvích (160/240/700mA) je elektrolytický kondenzátor 470u/63V ([1] GME 123-777) pro stabilizaci výkyvů vstupního napětí.

V každé větvi LED je dále za otočním spínačem umístěn blokovací kondenzátor 100nF/63V (3x) ([1] GME 120-060) pro LDD-700H, respektive 100nF/50V ([1] GME 120-060) pro větve s obvody L7805 (14x).

Propojovací matice

Jelikož používáme jednovrstvou desku pro plošné spoje, je občas nutné řešit křížení spojů. Jediný problém u našeho návrhu nastal při propojování větví LED. Pro jednoduchost zde byly pro propojení použity propojky (rezistory s nulovým odporem RR 0R ([1] GME119-145)) a pro připojení k plus (Obr. 3) a k minus pólu u 100mA větve, která vyžaduje vlastní minus pól (vzhledem k použití obvodu LDD-700H [1] GME 332-390).



Obrázek 3 Matice LED a propojení napájení jednotlivých řad LED

6. Schéma DPS

Pro návrh DPS byl využit open-source program Fritzing V0.7.10 b6551 [2], který je jednoduchý na ovládání a i když nedosahuje kvality komerčních softwarů zejména v součástkové základně, je pro naše účely dostačující.

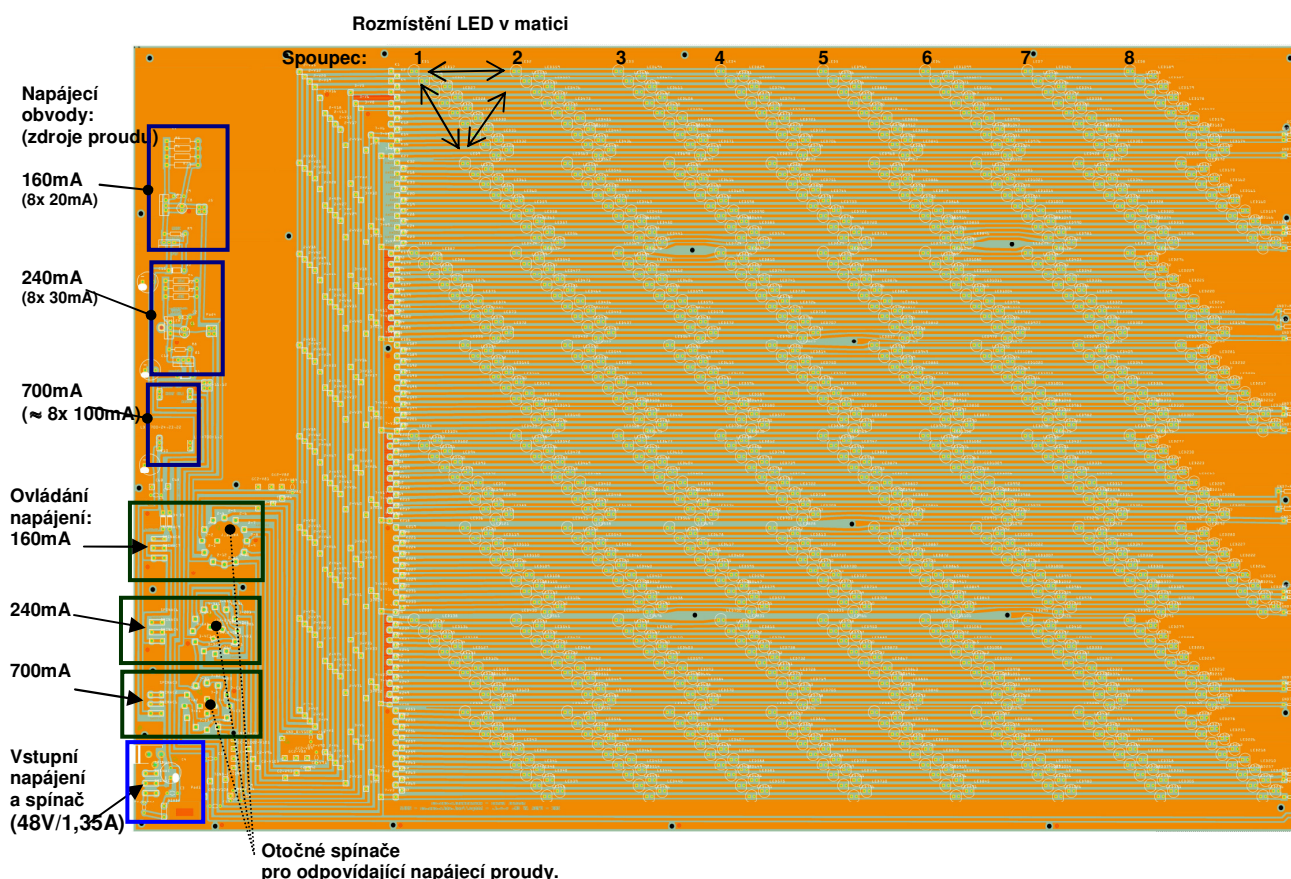
Program je distribuován pod GNU Gpl V3 [3].



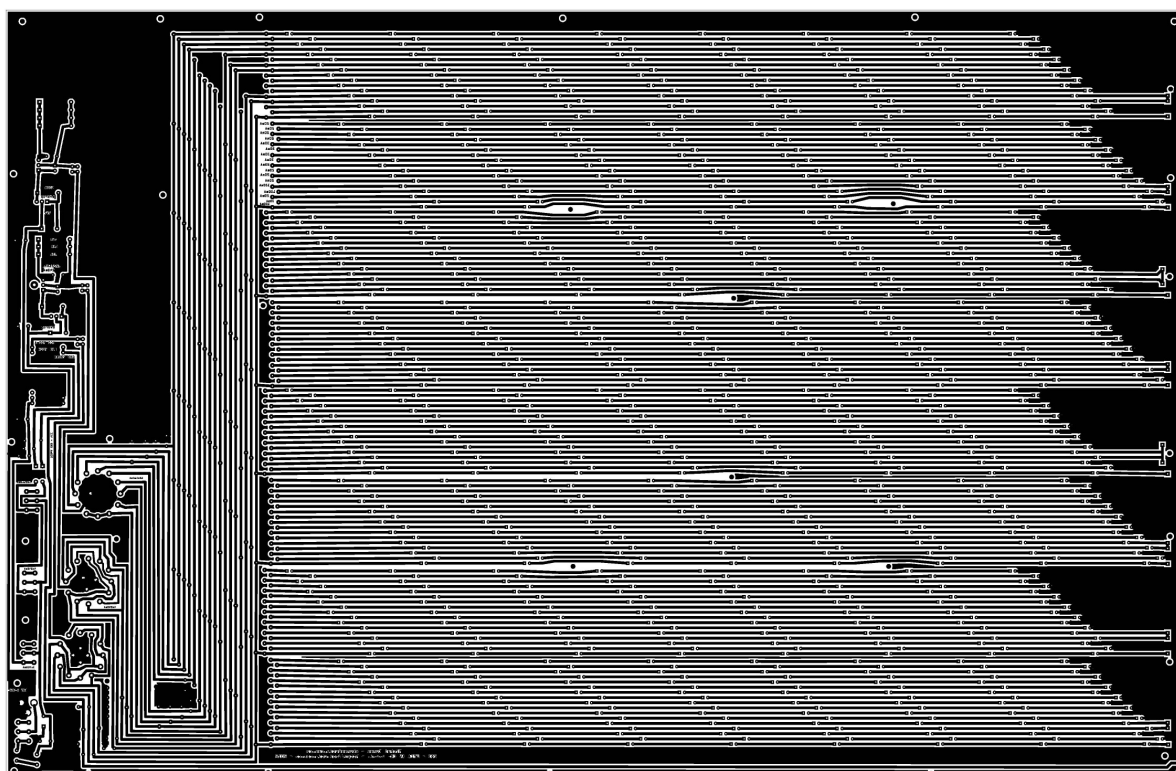
Schéma DPS v programu Fritzing:

Na následujícím schématu jsou zvýrazněny ovládací části napájení: hlavní spínač a vstup pro napájení, ovládání a přepínání jednotlivých LED větví 160 / 240 / 700mA a vlastní zdroje proudu pro jednotlivé větve.

Ve schématu je také zobrazeno rozmístění odpovídajících si LED do trojúhelníkové matice se stranou 5cm.



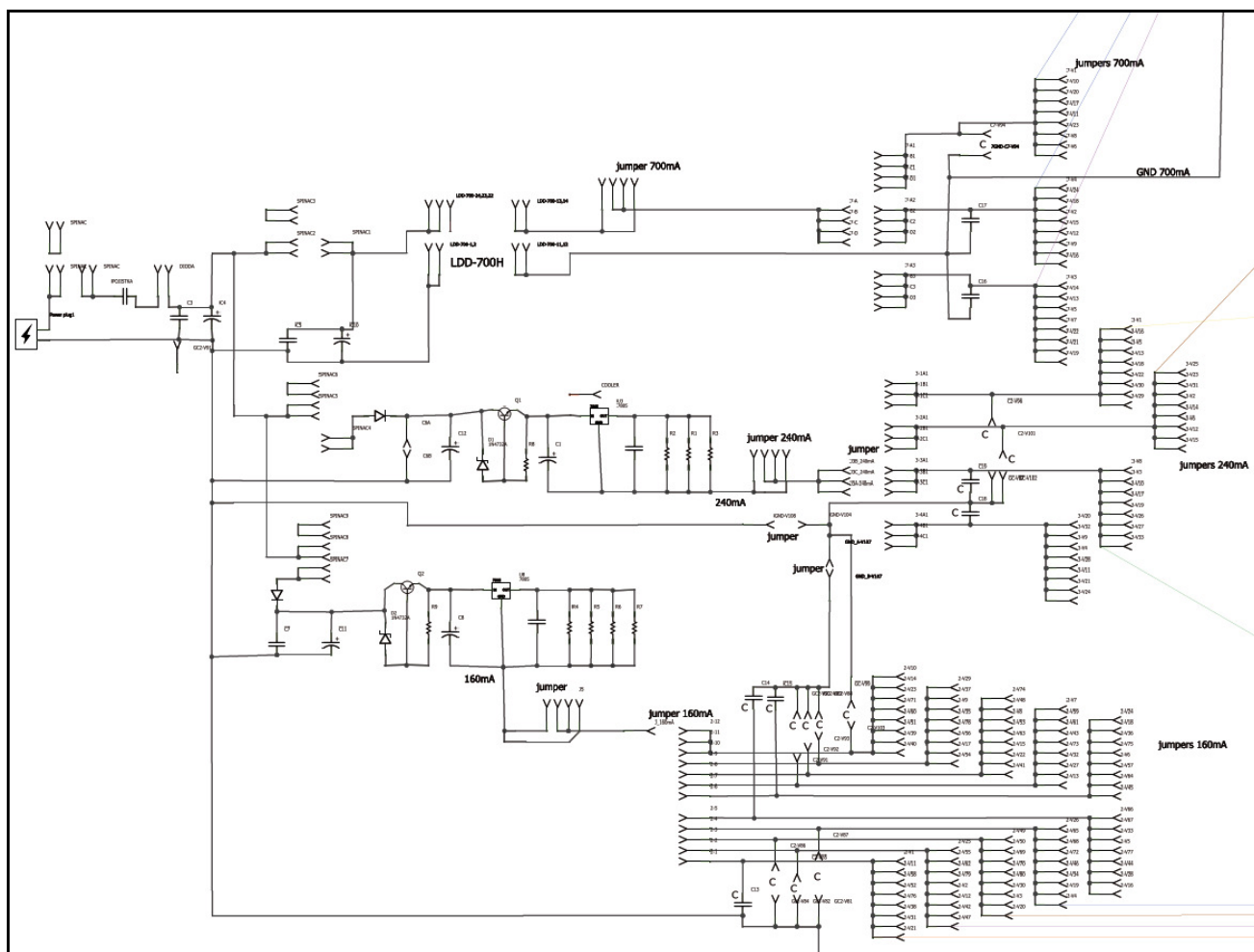
Obrázek 4 Schéma DPS

Schéma DPS pro výrobu z programu Fritzing:

Obrázek 5 Podklady pro výrobu DPS

Ovládací a napájecí část:

Ukázka části schématu zobrazující napájecí části obvodu s přepínači:



Obrázek 6 Schéma napájecí části obvodu

Schéma (Obr. 6) zobrazuje napájecí obvody (zdroje proudu) s obvodem LDD-700H a s obvody L7805 se spínači, kondenzátory, diodami a tranzistory. Obvody L7805 jsou v zapojení pro vysoké vstupní napětí podle schématu na obr. 2. Pak jsou na schématu naznačeny kontakty pro kruhové přepínače a propojky pro jednotlivé větve LED a dutinkové lišty.

(Celé schéma viz přiložené soubory.)

Seznam použitých součástek:

Název	KS	kód GME [1]
Fotocuprexit 600x400x1,5 jednovrstvý	1	661-121
Fix pro kreslení DPS S-FIX PLS0.3	1	746-001
Fix pro kreslení DPS S-FIX PLS1.0	1	746-002
Ochranný lak na DPS ELCHEMCO S-LAK PAJITE 50ml	1	741-007
Leptací roztok na DPS ELCHEMCO S-LEPT.ROZ.2	3	740-004
Ochranný lak na DPS ELCHEMCO S-LAK NA DPS	1	741-008
sprej Transparent 21	1	749-003
Vývojka pro pozitivní fotoemulzi ELCHEMCO S-VYVOJKA-500	3	740-002
Cínová pájka SOLDER S-Sn60Pb40E-100g - 1mm F1	1	745-069
Napájecí adaptér síťový 48V/1350mA, T3, výstup 2,1mm	1	751-151
Napájecí souosý konektor PC-GK2.1	1	806-312
Spínač -P-B068EP do DPS	4	631-236
pojistka vstupní 1,6A 60V	1	633-347
dioda 5A, (0,85V)	1	223-171
BY500-1000, 1,35V	6	223-099
Přepínač 3x4 (210mA - 4x)	1	631-039
Přepínač 12 (140mA - 7x)	1	631-089
Přepínač 4x3 (4x150 .. 700mA 3x)	1	631-099
RR 130R (0,6W)	4	110-052
RR W1 68R	2	114-121
RR W1 56R	1	114-452
RR 0R	152	119-145
CE 330u/100VT JAM-TK 12,5x25 RM5 BULK	1	123-785
CE 470u/63V JAM-SK 12,5x20 RM5 BULK	3	123-777
CK 100N/63V	20	120-060
100nF/50V	20	120-106
CE 0,33u/63V JAM-SS 4x7 RM1,5 BULK	3	123-005
7805 TTO 220	2	330-149
chladič V7100	4	620-022
chladič V7142B BLACK	1	620-058
LDD-700H (56V)	1	332-390
ST13005	2	211-225
Zenerova dioda BZX83V004.7	2	222-017
RR 100R , 0,6W	2	110-049
U-KM-NOZICKA	10	622-171
Plastová matice KSS SKP-M03P	10	622-027
Distanční sloupek plastový M3 M/F KSS KDA6M3X15 W	10	623-106
Dutinková lišta BL804G (5pinů mechanicky rozděleno na 2x2p)	96	832-040
Zkratovací propojka JUMP-SW OPEN BLACK (30mOhm) 2,54	6	832-140
Oboustranný kolík S2G10 2mm	2	832-168

7. Výroba DPS

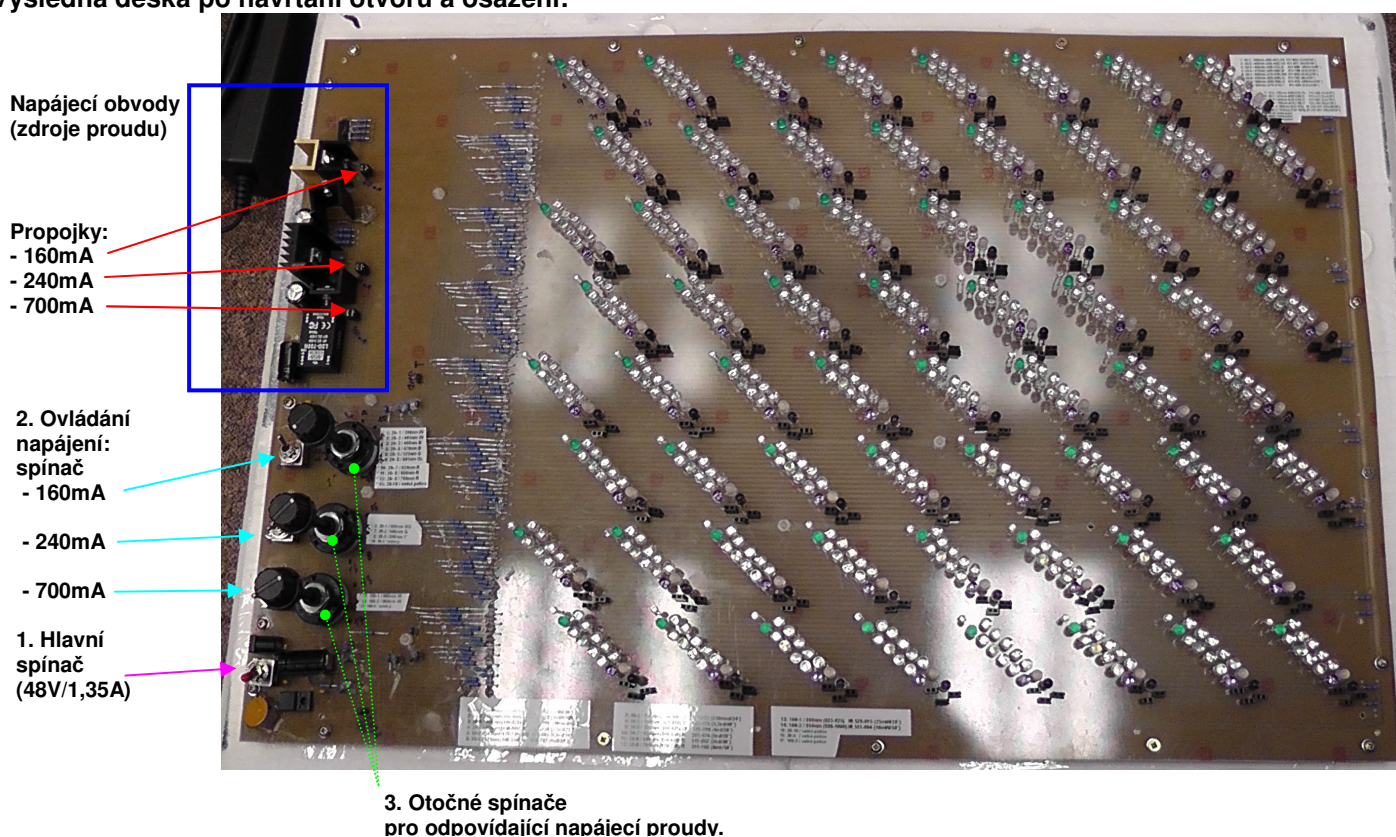
Deska byla vytvořena fotocestou na fotocuprexit 600x400x1,5 jednovrstvý ([1] GME 661-121).

Po vytištění předlohy na papír A2, přiložení předlohy na fotocuprexit byla předloha nastříkána sprejem Transparent 21 ([1] GME 749-003). Tím dojde k zprůhlednění papíru s předlohou k UV záření. Deska byla osvětlena 64 UV LED po dobu asi 13min. Vzhledem k velikosti desky, bylo nutné UV LED pohybovat nad deskou a svítit na desku klasickým osvětlením v místnosti – zářivkami a i tak nebylo osvětlení zcela dokonalé.

Po osvětlení byla deska omyta od spreje Transparent 21. Po vložení do vývojky (vývojka pro pozitivní fotoemulzi ELCHEMCO S-VYVOJKA-500 [1] GME 740-002) byly některé části, které měly být odleptány, pro jistotu proškrábnuty špičkou nože. I to se nakonec ukázalo jako nedostatečné, protože některé části spojů nebyly dostatečně odleptány a to zejména v části kolem napájecích obvodů. Schéma bylo nakonec na několika místech opraveno lihovým fixem.

Posledním krokem je leptání v leptacím roztoku pro výrobu plošných spojů - FeCl_3 ([1] GME 740-004). Po omytí, ručním opravení několika spojů, zejména v oblasti napájecích obvodů, byla deska natřena ochranným pájitelným lakem ([1] GME 740-007).

Výsledná deska po navrtání otvorů a osazení:



Obrázek 7 Prototyp - osazená DPS

Po odleptání a mechanické opravení spojů byla deska v příslušných místech navrtána a osazena součástkami. Výsledná osazená deska (prototyp) je zobrazena na obrázku 7.

Deska s plošným spojem a součástkami je navíc ze spodní části vyztužena dřevěným rámem z běžného dřevěného hranolu o straně 20x14x900mm, který byl podle velikosti desky sešroubován do obdélníku a deska byla na rám připevněna šrouby. Deska je ze spodní strany navíc podepřena na několika místech plastovými sloupky s gumovými nožičkami, tak aby se neprohýbala při manipulaci s přepínači.

8. Použití prototypu

- Po připojení napájecího zdroje 48V / 1,35A se deska zapne/vypne hlavním spínačem.
- Podle požadované LED (požadované vlnové délky viz. tabulka 1 a jejího napájecího proudu) zvolíme napájecí větev a otočným spínačem vybereme správnou větev LED (20-1 až 20-10 / 30-1 až 30-4 / 100-1 až 100-3).
- Poté je možné zapnout napájení jednotlivých větví pro 160 / 240 / 700mA. Je možné zapnout i všechny větve najednou, ale to není pro naše účely nutné (svítí pak až 3 řady LED).

č.	vlnová délka			Větev spínače	I [mA]	název LED / součástky
	20%	80%				
	od [nm]	do [nm]				
1	395	401	398	20-1	20	330MUV9C - UV 2000uW/30°
2	402	408	405	20-2	20	530MUV9C - UV 4000uW/30°
3	400	470	466	20-3	20	L-53MBDL - BLUE 90/60°
4	450	480	470	20-4	20	530PB6C - BLUE 3000/40° CREE
5	470	530	506	30-1	30	530PG0C - BUEGREEN 8000/30°
6	500	550	525	20-5	20	530PG2C - PURE GREEN 8000/30°
7	550	580	565	30-2	30	L-HLMP-3950 - GREEN 200/24°
8	560	610	590	30-3	30	540MY8C - YELLOW 3500/40°
9	580	625	605	20-6	20	530MO0C - ORANGE 4000/20°
10	600	650	620	20-7	20	520MR2C - RED 5000/20°
11	650	670	660	20-8	20	L-53SRC-DW - RED 2000/30°
12	670	730	700	20-9	20	BL-BHG274 - REG/(GREAN) 8/(50)/50°
13	825	925	880	100-1	100	SFH485-2 - IR >25mW@100mA 20°
14	930	1000	950	100-1	100	LD271 IR - >=10mW/sr@100mA
15				20-10	20	Dutinková lišta BL804G
16				30-4	30	Dutinková lišta BL804G
17				100-1	100	Dutinková lišta BL804G

Tabulka 2 Seznam použitých LED

Doporučení:

- Vzhledem k relativně jednoduchému chlazení obvodů, je vhodné **nenechávat desku zapnutou příliš dlouhou dobu** (do cca 30min).
- Při **vypnutí LED jedné z větví 20 (160) nebo 30 (240) mA je vhodné před dalším měřením počkat asi 5 min** než dojde ke kompletnímu vybití kondenzátorů v napájecím obvodu, protože LED dané větve ještě chvíli viditelně svítí (pokud to při použití desky vadí). Tento krok se dá obejít kompletním **odpojením napájecího obvodu dané větve odstraněním zkratovacích propojek**, viz. propojky na obrázku 7.

Příklad použít:

Tedy pro LED 605nm (č. 9 tab. 2) potřebujeme otočný spínač otočit do polohy 20-6 (viz. obrázek 7), aktivovat spínač pro 20mA (160mA) větev a zapnout napájení celé desky hlavním spínačem.

Pokud v následujícím kroku chceme použít LED 590nm (č. 8 tab. 2) je vhodné vypnout celou desku hlavním spínačem, po té vypnout spínač pro 20mA (160mA) větev, otočit otočný spínač pro danou větev do polohy 30-3 a zapnout spínač pro 30mA (240mA) větev.,

Před zapnutím desky je vhodné počkat až přestane zcela svítit původní LED 605nm v důsledku vybíjení kondenzátorů v napájecím obvodu. Tento krok lze urychlit odpojením LED od napájení odstraněním zkratovací propojky v 20mA (160mA) větvi (viz. obrázek 7.). Pak je možné zapnout hlavní spínače pro rozsvícení požadované LED 590nm.

(Po dokončení práce a vypnutí desky hlavním spínačem je vhodné vrátit případné odstraněné zkratovací propojky na původní místo pro případ dalšího používání a zejména pro dodatečné vybití napájecích kondenzátorů.)

Naměřené hodnoty úbytků napětí na všech LED a obvodu L7805:

č.	vlnová délka			gme.cz	U [V]	naměřeno		I [mA]	název
	20%	80%	jm.			U _f	U		
	od [nm]	do [nm]	[nm]			8xLED [V]	7805 [V]		
1	395	401	398	511-802	3,5	25,4	11,5	20	330MUV9C - UV 2000uW/30°
2	402	408	405	511-877	3,5	25,6	11,3	20	530MUV9C - UV 4000uW/30°
3	400	470	466	511-985	4	32,3	4,5	20	L-53MBDL - BLUE 90/60°
4	450	480	470	511-759	3,3	24,7	11,9	20	530PB6C - BLUE 3000/40° CREE
5	470	530	506	511-803	3,5	26,8	9,2	30	530PG0C - BUEGREEN 8000/30°
6	500	550	525	511-782	3,3	26,2	10,5	20	530PG2C - PURE GREEN 8000/30°
7	550	580	565	511-032	2,2	18,1	17,8	30	L-HLMP-3950 - GREEN 200/24°
8	560	610	590	511-429	2,1	16,6	19,3	30	540MY8C - YELLOW 3500/40°
9	580	625	605	511-608	2,1	15,1	21,7	20	530MO0C - ORANGE 4000/20°
10	600	650	620	511-674	2,1	16,2	20,6	20	520MR2C - RED 5000/20°
11	650	670	660	511-687	2,5	14,7	22,0	20	L-53SRC-DW - RED 2000/30°
12	670	730	700	511-103	2,2	17,6	19,2	20	BL-BHG274 - REG/(GREAN) 8/(50)/50°
13	825	925	880	520-015	1,5	12,2	N/A	100	SFH485-2 - IR >25mW@100mA 20°
14	930	1000	950	511-094	1,3	11,8	N/A	100	LD271 IR - >=10mW/sr@100mA

Naměřené hodnoty ukazují, že napětí na obvodu L7805 a jednotlivých LED se drží v předpokládaných hranicích 2 až 30V na obvodu L7805. Naměřené hodnoty napětí na jednotlivých LED pak odpovídají katalogovým hodnotám.

Příložené soubory

readme.txt – tento odstavec

Seznam.xls – seznam použitých LED a ostatních součástek

Schema_V37_large.fzz – schéma desky s plošným spojem vytvořené v programu Fritzing V0.7.10 b6551 [2]

Výstupy z programu Fritzing (DPS - deska s plošnými spoji):

Schema_V37_large_etch_copper_bottom.pdf

- spodní část DPS – měď

Schema_V37_large_etch_copper_bottom_mirror.pdf

- spodní část DPS – měď, zrcadlově otočená

Schema_V37_large_etch_mask_bottom.pdf

- maska DPS

Schema_V37_large_etch_mask_bottom_mirror.pdf

- maska DPS, zrcadlově otočená

Schema_V37_large_etch_silk_top.pdf

- popisky DPS

Schema_V37_large_etch_silk_top_mirror.pdf

- popisky DPS, zrcadlově otočená

9. Závěr

Zde popisované pole LED o velikosti 8x8 LED, rozmístěných do rovnostranného trojúhelníku o straně 5cm se podařilo úspěšně vytvořit a odzkoušet. Pole je navrženo tak, aby se relativně jednoduše ovládalo a bylo možné jej případně přenášet.

Další využití pole LED v projektu teprve ukáže kvalitu realizace a zejména vhodnost zvolených LED pro pokrytí zadání (zejména šířku pásma vyzařovaného světla a homogenitu vyzařovaného světelného kuželu). Pro tento účel pole také obsahuje 3 volné patice, kam je možné umístit případné nové LED s jinou vlnovou délkou či jinými parametry vyzařování a tím ověřit jejich využití přímo v požadovaném rozmístění.

Využití v projektu také ukáže, zda zvolené rozmístění do trojúhelníkové matice o vzdálenosti 5 cm a celkové velikosti 8x8 je dostačující pro potřeby projektu. V tomto směru by však bylo nutné vytvořit LED pole nové.

10. Literatura

[1] GME, [online], URL : < <http://www.gme.cz/> > [citováno 21. ledna 2013]

[2] Fritzing, [online], URL: < <http://fritzing.org/> > [citováno 21. ledna 2013]

[3] GNU GPL V3, [online], URL: < <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html> > [citováno 21. ledna 2013]