



**MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ
FAKULTA**
Univerzita Karlova

STUDENTSKÝ PROJEKT

Michal Ciesla

Chromatická holografie Dokumentace elektronické části

Katedra chemické fyziky a optiky

Vedoucí studentského projektu: RNDr. Eva Schmoranzarová, PhD.

Praha 2023

Obsah

C Dokumentace elektronické části	2
C.1 Úvod	2
C.2 Schéma	2
C.3 Plošný spoj	4
C.3.1 Poznámky k osazení desky	4
C.4 Ovládací krabice, stojánek	7
C.5 Seznamy použitých součástek	7
C.5.1 Elektronické součástky	7
C.5.2 Lasery	10
C.5.3 Spojovací materiál	10

Seznam obrázků

C.1 Schématický návrh elektronického obvodu	3
C.2 Deska plošného spoje v digitálním formátu s kótami	5

Seznam tabulek

C.1 Seznam aktivních a pasivních elektronických součástek	8
C.2 Seznam kabelů a konektorů	9

Příloha C

Dokumentace elektronické části

C.1 Úvod

C.2 Schéma

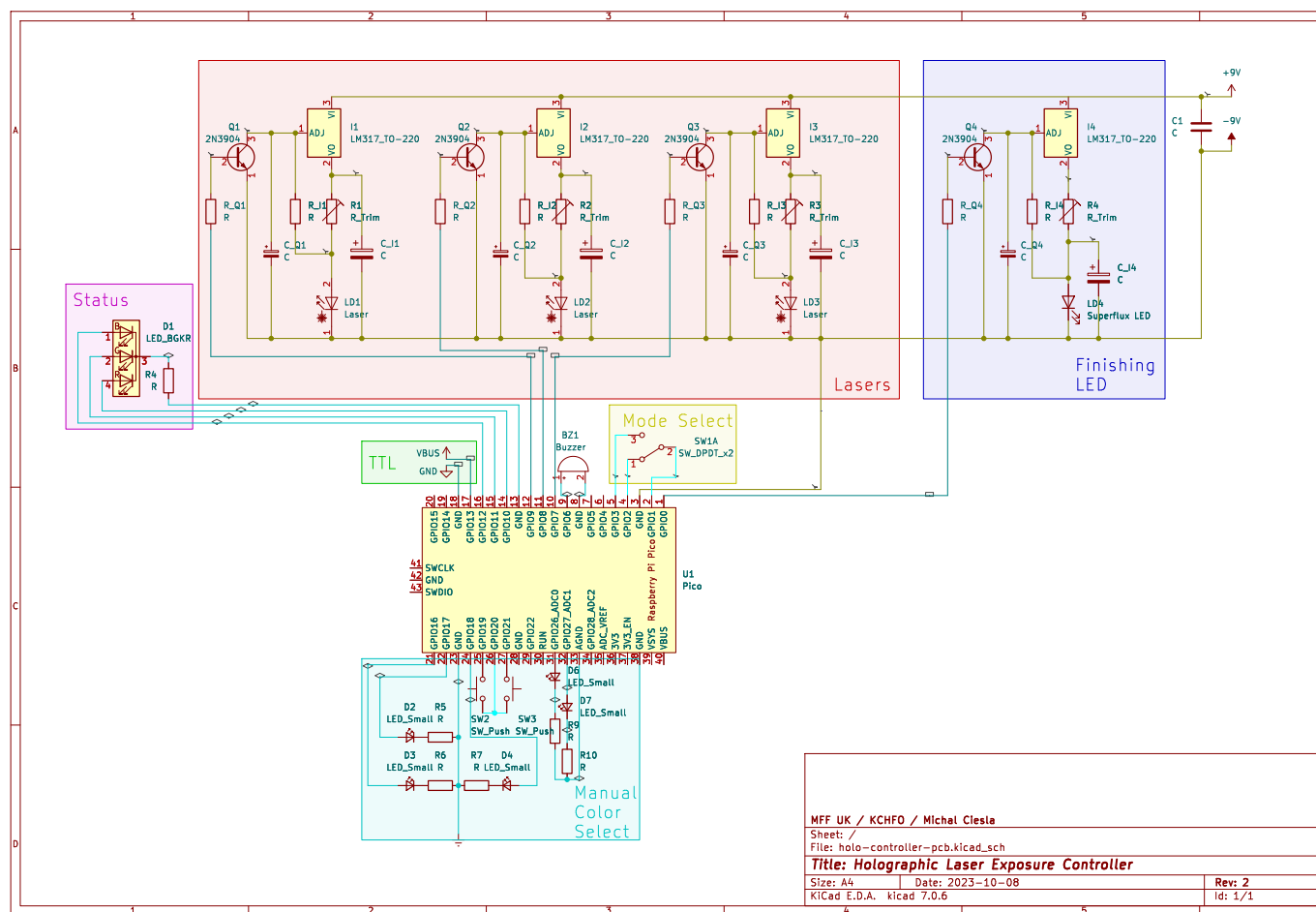
Obvod je ve schématu na stránce 3 rozdělen do 6 logických částí:

- **Mode Select:** Dvoustavový přepínač režimu fungování systému
- **Status:** Indikační RGB LED ukazující stav systému¹ (červená = chyba, modrá = manuální režim, zelená = automatický režim)
- **Manual Color Select:** Tlačítko pro nastavení barvy a zastavení expozice, tlačítko pro zapnutí dosvětlovací LED a spuštění expozice, trojice barevných LED odpovídajících barvám laserů indikující jejich zapnutí¹ v manuálním režimu a dvojice LED indikující stav dosvětlovací LED a externího laseru¹
- **TTL:** Výstup signálu do externího laseru
- **Lasers:** Lasery a jejich řízení a napájení
- **Finishing LED:** Dosvětlovací LED a její řízení a napájení

Mimo tyto logické části se dále nachází:

- 9 V stejnosměrný zdroj s vyhlazovacím kondenzátorem
- Bzučák
- Mikrokontroler *Raspberry Pi Pico*

¹V průběhu expozice jsou indikační diody vypnuté.



Obrázek C.1: Schématický návrh elektronického obvodu

Napájení laserů a dosvětlovací LED je realizováno regulátory napětí *LM317T* v zapojení proudového stabilizátoru (převzato z <https://forum.arduino.cc/t//99890/8>). Aby bylo dosaženo potřebných proudů, jsou části **Lasers** a **Finishing LED** napájeny externím 9 V stejnosměrným zdrojem. 9 V spoje jsou na schématu vyznačeny žlutě.

Zbytek obvodu je napájen skrze *Raspberry Pi Pico*, která samotné je napájeno pomocí USB (5 V) z počítače či tabletu používaného pro ovládání. 5 V spoje jsou na schématu vyznačeny tyrkysově.

5 V část a 9 V část mají sdílenou zemi, spojení se nachází na pinu 3 mikrokontroleru.

C.3 Plošný spoj

Deska plošného spoje, vykreslená na obr. C.2, se skládá ze třech částí: hlavní řídicí desky, desky pro ovládací prvky a desky pro dosvětlovací LED. Vyrobenou desku je nutné na tyto tři části rozdělit – efektivním postupem je odlamovacím nožem naříznout desku podél natištěných čar a následně obyčejnými nůžkami desku rozstříhnout.

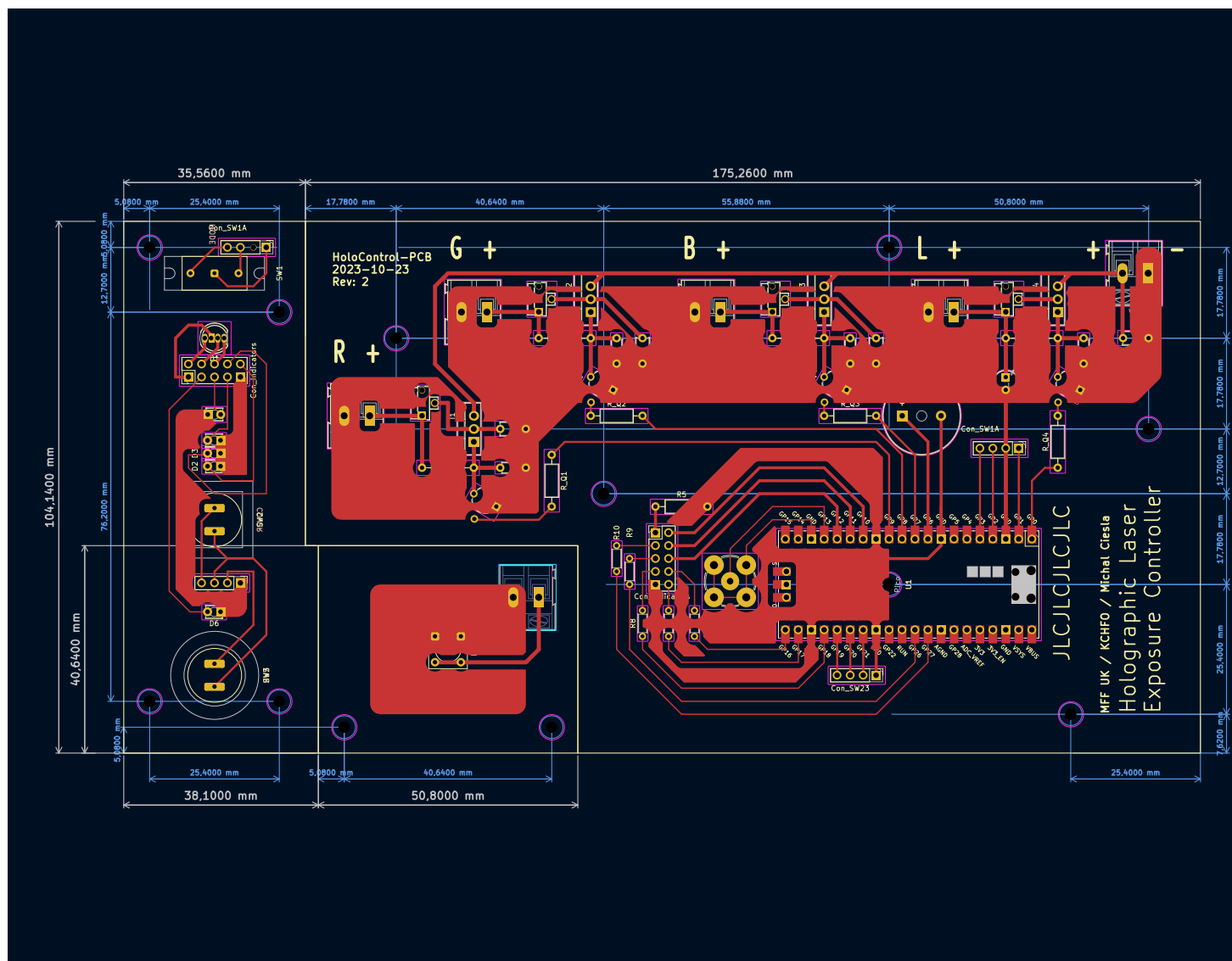
Deska plošného spoje byla vyrobena firmou *JLCPCB*.

C.3.1 Poznámky k osazení desky

Deska a součástky jsou navrženy pro THT pájení. Doporučujeme si připlatit za kvalitní cínovou pájku, opravdu to stojí za to :).

Mikrokontroler

Pozice mikrokontroleru je vhodné nejprve osadit nožovými konektory pro možnost rychlé výměny mikrokontroleru. Zároveň se tím vyhneme poškozením mikrokontroleru teplem při přímém pájení.



Obrázek C.2: Deska plošného spoje v digitálním formátu s kótami

Napájecí obvody laserů a dosvětlovací LED

Napájení laserů a superflux LED je zajištěno zapojením založeným na lineárním stabilizátoru napětí *LM317T*, který pomocí zpětné vazby bude udržovat konstantní proud a lze jej vypínat přílehlým tranzistorem.

Velikost proudu se nastavuje trimrem u každého ze stabilizátorů. Nejbezpečnějším způsobem nastavení proudu je plně osadit hlavní desku plošného spoje, připojit 9 V zdroje, poté zapojit multimetr či ampérmetr do svorkovnice u příslušného stabilizátoru „nakrátko“ a šroubovákem nastavit trimr tak, aby měřící přístroj ukazoval vhodný proud pro laser nebo diodu, které budou na dané svorkovnici připojené.

Pozor, chladič na pouzdře stabilizátoru je přímo spojen s jednou z nožiček, takže se při pájení zahřívá a není příjemné za něj součástku držet.

Ovládací panel

Na ovládací panel se osazují jen konektory (ze zadní strany) a LED (z přední strany). U konektorů je důležité dodržet orientaci, aby ovládací panel spojovaly správně s hlavní deskou. Toto je důležité hlídat i při montáži konektorů na kabel.

Tlačítko i přepínač se musejí nejprve namontovat do ovládací krabice. Jsou ale vybaveny pájecími oky, vhodným postupem je proto umístit kousky drátů do pájecích ok a trochu cínu je upevnit, namontovat tlačítka a přepínač do ovládací krabice, upevnit plošný spoj ovládacího panelu do příslušné části ovládací krabice a poté mechanické spojení obou dílů krabice a připájení drátů do plošného spoje.

Tento proces je velmi složitý na jemnou motoriku a ovládání páječky, vybavte se proto notnou dávkou trpělivosti :).

Dosvětlovací LED

Dosvětlovací LED se pájí z přední strany desky plošného spoje, svorkovnice ze zadní. Stojánek na dosvětlovací LED je navržen tak, aby do něj plošný spoj šel umístit osazený. Hlídejte si však orientaci svorkovnice, aby kabel po umístění do stojánku směřoval dolů.

C.4 Ovládací krabice, stojánek

C.5 Seznamy použitých součástek

C.5.1 Elektronické součástky

Tabulka C.1: Seznam aktivních a pasivních elektronických součástek

Specifikace		Kód	Úplná specifikace	Počet	Pozice			
Rezistor	1k 0,6 W	110-073	GYM/CYM RM 1k 0,6W 1% 0207	4	R_I1	R_I2	R_I3	R_I4
	4k7 0,6 W	110-089	GYM/CYM RM 4k7 0,6W 1% 0207	6	R_Q1	R_Q2	R_Q3	R_Q4
	10k 0,6 W	110-097	GYM/CYM RM 4k7 0,6W 1% 0207	2	R5	R6		
Trimr 50R		112-003	TRIMMER 64 Y 50R CN 100ppm	4	R7	R8		
Kondenzátor keramický	100n/63 V	120-211	GYM/CYM CK 100n/63V X7R RM5,08 20%	4	C_Q1	C_Q2	C_Q3	C_Q4
	1u/50 V	120-249	HITANO CK 1u/50V Z5U RM5,00 20%	4	C_I1	C_I2	C_I3	
Kondenzátor elektrolytický 220u/10 V		127-265	HITANO CE 220u/10VT HIT-EHR 5x11 RM2	1	C1			
Bipolární tranzistor <i>2N3904</i>		215-003	SEMTECH 2N3904	4	C_I4			
Lineární stabilizátor napětí <i>LM317T</i>		331-004	STMicroelectronic LM317T-DG	4	Q1	Q2	Q3	Q4
Superflux LED 5 mm		518-390	OptoSupply OSW47LZ281P SFL	4	I1	I2	I3	I4
RGB LED 5 mm, elektrody <i>BGKR</i>		518-453	OptoSupply OSTHJC5B61A LED 5mm	1	LD4			
LED 1,8 mm	červená	518-258	LUCKY LIGHT 204VC2A-V1-2B LED 1,8mm	1	D1			
	zelená	518-310	LUCKY LIGHT 204PGC2A-G5-2C LED 1,8mm	1	D2			
	modrá	518-277	LUCKY LIGHT 204BC2A-B4-1G LED 1,8mm	1	D3			
	teplá bílá	518-491	LUCKY LIGHT 204WC2A-W6-3P LED 1,8mm	1	D4			
	studená bílá	518-280	LUCKY LIGHT 204WC2A-W2-3P LED 1,8mm	1	D6			
Dvoustavový přepínač		631-080	B1407 posuvný spínač do DPS, 1pól, ON-ON	1	D7			
Tlačítko do panelu 1-pól		630-101	PBS-12B-Y, 1 pól, OFF-(ON)	1	SW1			
		630-902	PBS-11B-W, 1 pól, OFF-(ON)	1	SW2			
Piezobzučák		630-902	KINGSTATE KPEG242	1	SW3			
Napájecí zdroj 9 V		751-811	VIGAN VSZ-09-00,6 síťový napájecí adaptér	1	BZ1			
Mikrokontroler <i>Raspberry Pi Pico</i>					±9V			
					U1			

„Kód“ je kód produktu na <https://gme.cz/> pro rychlou objednávku.

„Pozice“ odpovídá označení součástky na **schématu** (obr. C.1).

Tabulka C.2: Seznam kabelů a konektorů

Specifikace			Kód	Úplná specifikace	Počet	Pozice	
BNC <i>male</i> konektor			817-123	GOLDEN LOCH 900-6251C1-50 koaxiální BNC	1	BNC	
Svorkovnice 2-pól			821-083	KLS KLS2-305V-5.00-02P-3-SC, rozteč 5mm, 16A/250V, vstup 90°, šroub	5	Laser R	Laser G
						Laser B	Superflux ×2
						Vcc	
Konektor	1 × 4	vidlice	800-170	KLS PSH02-04PG rozteč 2,54mm, 1x4piny, přímá, do DPS	4	Con_SW1A ×2	Con_SW23 ×2
		zásuvka	800-086	PFH02-04P rozteč 2,54mm, 1x4piny, na kabel			
		kontakt	800-338	PFF02-01F TAPE	8*		
	2 × 5	vidlice	800-035	KLS MLW10G rozteč 2,54mm, 2x5pinů, přímá, do DPS	2	Con_Indicators ×2	
		zásuvka	800-007	KLS PFL10 rozteč 2,54mm, 2x5pinů, na kabel	2*		
Kabel	2 × 1		651-420	HELUKABEL OZ-500 2x1	2 m	Superflux	
	4 × 0,15		651-551	UL-2468 4x0,15 plochý	1 m	Con_SW1A	Con_SW23
	10 × 0,34		651-557	UL-2468 10x0,34 plochý	0,5 m	Con_Indicators	
USB kabel <i>USB-A (male)</i> ↔ <i>microUSB (male)</i>						U1	
Koaxiální kabel <i>BNC (female)</i> ↔ <i>BNC (female)</i>						BNC	

„Kód“ je kód produktu na <https://gme.cz/> pro rychlou objednávku.

„Pozice“ odpovídá označení součástky na **plošném spoji** (obr. C.2)

*) Konektory se rády ničí, je vhodné nakoupit zhruba 1,5 – 2-násobek.

C.5.2 Lasery

C.5.3 Spojovací materiál