

Využití IR senzorů k rozpoznání překážek

Detection of Obstacles Using IR Sensors

Tomáš Zdráhala

Bakalářská práce
2012

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš ZDRÁHALA**
Osobní číslo: **A09200**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Využití IR senzorů k rozpoznání překážek**

Zásady pro vypracování:

1. Navrhněte schéma zapojení.
2. Zorientujte se na trhu dostupných komponentů a vyberte součástky pro daný HW modul.
3. Navrhněte desku plošných spojů pro daný HW modul.
4. Uvedený návrh hardwarově realizujte.
5. Vytvořený model připojte k programovacímu kitu a vytvořte program.
6. HW modul vyzkoušejte a optimalizujte.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. LANDMAN, Josef. Elektronické konstrukce pro začátečníky. 1. vyd. Praha: BEN technická literatura, 2002. ISBN 978-80-7300-015-8.
2. PETER, Bastian. Praktická elektronika. 2. vyd. Brno: Europa Sobotáles, 2006. ISBN 80-86706-15-X.
3. HEINZ, Häberle. Průmyslová elektronika a informační technologie. Praha: Europa Sobotáles, 2003. ISBN 80-86706-04-4.
4. ZDENĚK, Rozehnal. Mikrokotroléry Motorola HC11. 1. vyd. Praha: BEN – technická literatura, 2001. ISBN 80-86056-77-5.
5. VLADIMÍR, Váňa. Začínáme s mikrokotroléry Motorola HC11. 1. vyd. Praha: BEN – technická literatura, 2003. ISBN 80-7300-141-1.
6. VAŠEK, V. a L. VAŠEK. Programování mikropočítačů. 1. vyd. Praha: MON, 1989. ISBN 80-214-0067-6.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Pospíšilík

Ústav počítačových a komunikačních systémů

Datum zadání bakalářské práce:

24. února 2012

Termín odevzdání bakalářské práce:

25. května 2012

Ve Zlíně dne 24. února 2012

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem a sestavením modulu pro detekci překážek pomocí infračervených senzorů. Jako řídicí jednotka je použit mikroprocesor od firmy Freescale Semiconductor s jádrem HCS08 z modelové řady QE128. V práci je popsáno elektromagnetické záření obecně. Bylo navrženo konkrétní hardwarové a softwarové řešení, včetně odůvodnění použitých metod a součástí. Dále je popsáno uživatelské rozhraní návrhového systému EAGLE, jež slouží ke tvorbě elektronických schémat a návrhu desek plošných spojů. Také je zde uveden popis programovacího prostředí CODE WARRIOR, které slouží k programování mikroprocesorů

Klíčová slova: EAGLE, CODE WARRIOR, mikroprocesor QE128, senzor, IR záření

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with concept and compilation of module for obstacle detection using infrared sensors. As a control unit, a microcontroller was used with HCS08 core of model range QE128 from company Freescale Semiconductor. In my thesis, electromagnetic radiation is described in general. Furthermore specific hardware and software solution were proposed including justification of used methods and components. The next section describes user interface of design system EAGLE which is used for creation of electronic schemes and for design of printed circuit boards. Also the description of programming environment called CODE WARRIOR is mentioned as this is used for programming of microcontrollers.

Keywords: EAGLE, CODE WARRIOR, microcontroller QE128, sensor, IR radiation

Poděkování

Poděkovat bych chtěl mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Martinu Pospíšilíkovi za odborné vedení. Další velké díky patří Ing. Michalu Brázdovi za odborné rady, připomínky a všestrannou pomoc od vytváření schématu, návrhu DPS až po výrobu a osazení desky.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ.....	11
1.1 INFRAČERVENÉ ZÁŘENÍ	12
1.1.1 Historie.....	12
1.1.2 Charakteristika.....	12
2 MIKROPOČÍTAČ MC9S08QE	14
2.1 ZNAČENÍ MIKROPROCESORŮ.....	14
2.2 VLASTNOSTI MIKROPOČÍTAČE MC9S08QE.....	14
2.2.1 Jádro QE 128.....	14
2.3 PERIFERIE DOSTUPNÉ V QE 128	17
2.3.1 8bitový HCS08 mikroprocesor.....	17
2.3.2 Vnitřní paměť	17
2.3.3 Energeticko-úsporné módy	17
2.3.4 Hodinový zdroj.....	17
2.3.5 Moduly periférií	18
2.3.6 Vstupy/výstupy.....	18
2.3.7 Ochrana systému	18
2.4 ZAPOUZDŘENÍ ŘADY QE.....	18
3 CODEWARRIOR	20
3.1 VÝHODY VÝVOJOVÉHO PROSTŘEDÍ CODEWARRIOR.....	20
3.1.1 Multi-platformní vývoj	20
3.1.2 Vícejazyčná podpora	20
3.1.3 Neměnné vývojové prostředí	20
3.1.4 Podpora zásuvných modulů	20
3.2 PŘEHLED NÁSTROJŮ	20
3.2.1 Projektový organizátor.....	21
3.2.2 Editor	21
3.2.3 Vyhledávací systém.....	21
3.2.4 Debugger.....	21
3.2.5 Zdrojový prohlížeč	21
3.2.6 Vytvářecí systém	21
3.3 ZALOŽENÍ NOVÉHO PROJEKTU.....	22
4 EAGLE	25
4.1 SLOŽENÍ NÁVRHOVÉHO SYSTÉMU	25
4.2 VLASTNOSTI NÁVRHOVÉHO SYSTÉMU	25
4.2.1 Společné:	25
4.2.2 Schematický editor:	25
4.2.3 Editor plošného spoje:	26
4.2.4 Autorouter:	26

4.3	VERZE	26
4.4	OVLÁDÁNÍ PROGRAMU	26
4.5	ZALOŽENÍ PROJEKTU	27
4.6	SCHEMATICKÝ EDITOR	28
4.7	EDITOR PLOŠNÉHO SPOJE	29
PRAKTICKÁ ČÁST		31
5	NÁVRH SCHÉMATU ZAPOJENÍ A VÝROBA DPS	32
5.1	EAGLE VERSION 6.0.0	32
5.2	ŘÍDÍCÍ JEDNOTKA	33
5.2.1	Napájecí a programovací obvody mikroprocesoru.....	33
5.2.2	Zdroj napětí 5V s použitím DC-DC měniče MC34063	34
5.2.3	Stabilizátor L78L33C	34
5.2.4	Přijímač SFH 5110-36	35
5.2.5	IR vysílače.....	36
5.2.6	Indikace překážky.....	37
5.2.7	Deska plošných spojů	37
5.3	VÝROBA A OSAZENÍ DPS.....	39
6	SOFTWARE PRO MIKROPROCESOR	42
6.1	FREESCALE CODE WARRIOR 5.9.0	42
6.2	POPIS PROGRAMU MIKROPROCESORU	42
6.2.1	Funkce Main.....	42
6.2.2	Přerušeni „singnal_IR“	43
6.2.3	Přerušeni „prep_diod“	44
6.3	NASTAVENÍ PRACOVNÍ FREKVENCE MIKROPROCESORU	46
6.3.1	Kontrolní registr ICSC1	46
6.3.2	Nastavení registru ICSC1	46
6.3.3	Kontrolní registr ICSC2.....	47
6.3.4	Nastavení registru ICSC2	47
ZÁVĚR		49
ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....		50
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		51
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....		53
SEZNAM OBRÁZKŮ.....		54
SEZNAM TABULEK		56
SEZNAM PŘÍLOH		57

ÚVOD

V dnešní době se stále více používány mikropočítače a to jak pro řídicí účely v technologických procesech, tak i pro účely diagnostiky a měření. Mikropočítače jsou užívány ve velké míře z důvodu jejich rostoucí kvality, miniaturizaci a jejich klesající ceny. Největší výhodou mikropočítačů je jejich univerzálnost. Mohou být použity téměř v jakékoliv aplikaci. Míra přizpůsobení mikropočítačů je závislá na vnitřních perifériích a uživatelském programu. Ten je možno psát v případě zvoleného mikropočítače, jak v jazyce symbolických adres (assembleru), tak ve vyšších programovacích jazycích jako jsou například C a C++.

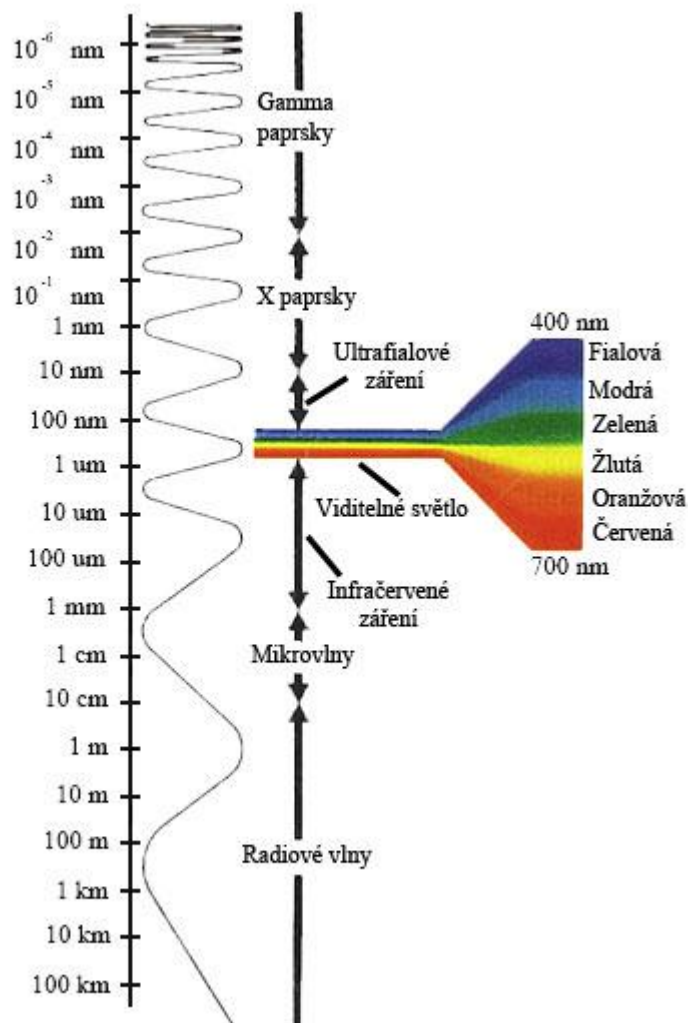
V teoretické části se zabývám samotným původem infračerveného záření. Vysvětluji, co vůbec je elektromagnetické záření a kde se ve spektru objevuje infračervené záření. Dále stručně popisuji použitý mikroprocesor včetně jeho funkcí. Následně se věnuji vývojovému prostředí, pro programování mikroprocesorů, zvané CODE WARRIOR. Jedná se o produkt firmy Freescale s převážnou podporou ne jejich produkty. Na závěr teoretické části popisuji vývojové prostředí EAGLE, určené pro kreslení schémat a návrh desek plošných spojů.

V praktické části popisuji postup řešení daného problému. Od kreslení schématu, přes návrh a výrobu desky plošných spojů až po programové vybavení mikroprocesoru. Podrobně vysvětluji funkci jednotlivých částí schématu zapojení. Také je zde popsán program pro aplikaci.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ

Světlo je část celé škály elektromagnetických vln šířících se kosmickým prostorem a na zemském povrchu. Tyto vlny pocházejí jak z přírodních zdrojů (Slunce a další vyzařující vesmírné objekty), tak ze zdrojů umělých (komunikační a sdělovací zdroje apod.). Spektrum elektromagnetických vln pokrývá velmi široké pásmo od rádiových s vlnovou délkou desítky až stovky metrů až po paprsky „X“ s vlnovou délkou až bilióntina metru. Optické záření leží mezi těmito oblastmi a vykazuje jedinečnou směs fyzikálních vlastností typických pro vlnové a kvantové chování. Na následujícím obrázku je názorně rozdělení spektrálních oblastí elektromagnetického záření podle vlnové délky i kmitočtu s důrazem na oblasti viditelného spektra.[1]



Obrázek 1 Spektrum elektromagnetického záření[4]

1.1 Infračervené záření

1.1.1 Historie

Jeho existenci objevil v r. 1800 britský astronom Sir William Herschel (1738-1822). Optickým hranolem rozložil sluneční světlo na jednotlivé barvy. Do rozloženého barevného spektra vložil sadu rtuťových teploměrů. Měřená teplota v místě jednotlivých barev byla vyšší směrem k červené straně spektra. Herschela napadlo posunout teploměr ještě dále, tedy za červený okraj viditelného spektra. Ke svému překvapení zjistil, že zde teplota dosahuje nejvyšších hodnot. To dokazovalo, že zde musí existovat jakési neviditelné záření, které přenáší teplo. A protože se toto záření nachází za viditelným červeným pásem, bylo později nazváno infračerveným. [2]



Obrázek 2 Sir William Herschel[2]

1.1.2 Charakteristika

Infračervené záření je elektromagnetické vlnění, které má stejnou fyzikální povahu jako záření viditelné. Obě tyto záření jsou tvořené příčnými elektromagnetickými vlnami a šíří se ve směru záření v homogenních prostředích (vakuum, plyny, kapaliny, pevné látky) přibližně přímočaře. [3]

Stejně jako viditelné záření má infračervené záření kromě vlnových vlastností také částicové vlastnosti záření. Toto si představujeme jako proud jednotlivých částí – fotonů.

Foton elektromagnetického záření s kmitočtem f má energii $h \cdot f$, kde h je Planckova konstanta ($h=6,624 \cdot 10^{-34} \text{ W}\cdot\text{s}^2$). [3]

Čím je kmitočet vyšší, tím vyšší má foton energii. Energii fotonu je možné vyjadřovat také pomocí kmitočtu, protože mezi kmitočtem f , vlnovou délkou optického záření λ a rychlostí optického záření c platí vztah:

$$f = c \times \lambda^{-1} [m \times s^{-1}; m^{-1}; Hz]$$

kde $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ [3]

Infračerveným zářením rozumíme záření větších vlnových délek, pokračujících od tmavě červeného okraje viditelného spektra, tj. od vlnové délky 750 nm až po 10^6 nm. Podle mezinárodního doporučení CIE se v tomto spektrálním rozsahu dělí infračervené záření na tři druhy:

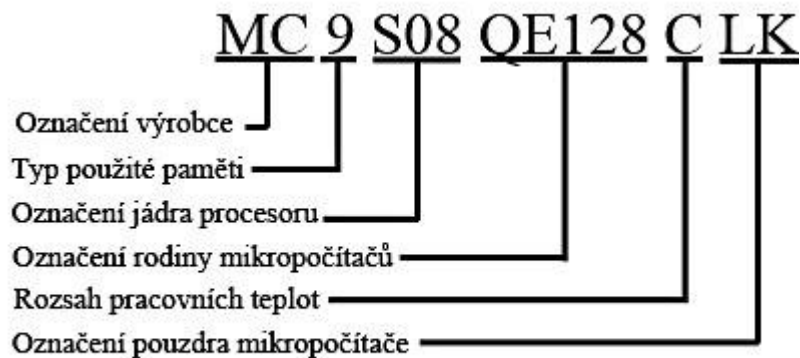
- IR – A 780nm – 1400nm
- IR – B 1400nm – 1300nm
- IR – C 3000nm – 1mm[3]

2 MIKROPOČÍTAČ MC9S08QE

Mikropočítač MC9S08QE128 je členem levné, nízkonapěťové a vysoce výkonné rodiny 8bitových mikropočítačů s jádrem HCS08. Všechny mikropočítače této rodiny využívají jádro HCS08 a jsou dostupné v pestrém výběru modelů, lišících se: velikosti paměti, typu paměti a typu pouzder.[5]

2.1 Značení mikroprocesorů

Z označení mikropočítače lze vyčíst informace o výrobcí, typu paměti, jádru, atd. Rozebereme si tedy systém značení podrobněji. [5]

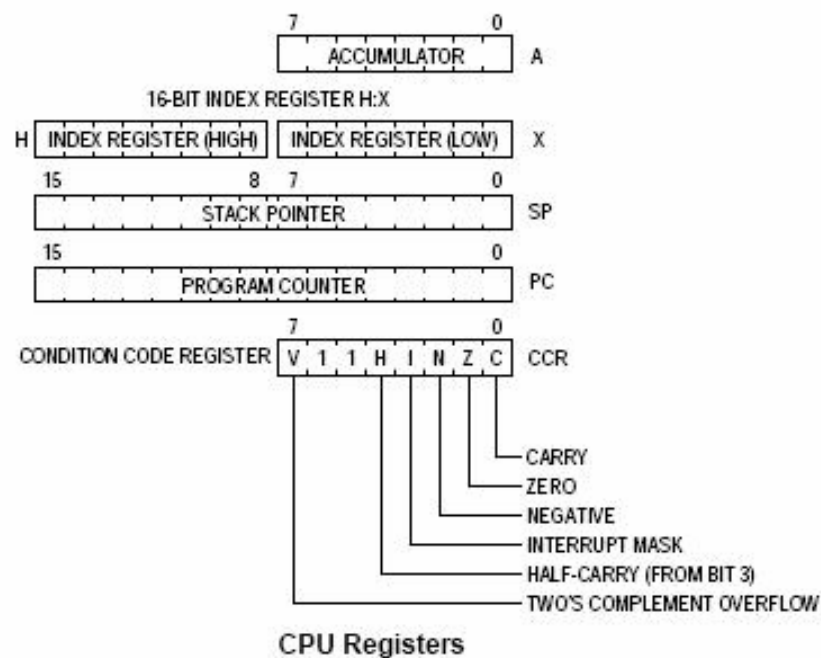


Obrázek 3 Značení mikroprocesorů

2.2 Vlastnosti mikropočítače MC9S08QE

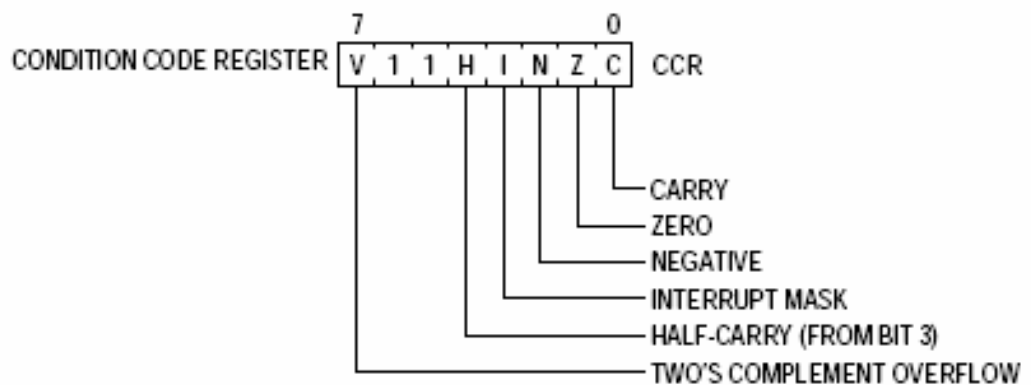
2.2.1 Jádro QE 128

Mikropočítače S08 podporují pouze uživatelský programový model, který nám umožňuje přístup do pěti registrů. Na rozdíl od mikropočítače s jádrem ColdFire V1, který má programové modely dva: uživatelský a administrátorský. Administrátorský model nám zpřístupňuje další registry. Následující obrázek ukazuje pět registrů mikroprocesoru. Tyto registry nejsou součástí paměťové mapy.[6]



Obrázek 4 CPU registry [6]

- **Accumulator (akumulátor)** – Jedná se o 8bitový akumulátor. Operand vložený do aritmeticko-logické jednotky (ALU) je propojený s akumulátorem. Výsledky z ALU jsou vždy uloženy v akumulátoru, prováděla-li se aritmeticko-logická operace.
- **Index register (Indexový registr)** – Toto jsou dva oddělené 8bitové registry, které vždy pracují jako 16bitové adresové ukazatele, kde H je horní byte adresy a X dolní byte. Všechny indexové adresové instrukce využívají 16bitový registr.
- **Stack pointer (ukazatel zásobníku)** – Tento 16bitový adresový registr ukazuje na další dostupnou adresu v automatické paměti last-in-first-out (LIFO). Zásobník automaticky ukládá návratovou adresu z podprogramu volání nebo návratovou adresu z přerušení.
- **Program counter (programový čítač)** – Registr obsahuje další instrukci nebo operand, který se má vykonat. Tento registr se automaticky inkrementuje na další lokaci v paměti během normálního běhu programu.
- **Condition code register (stavový registr)** – Tento 8bitový registr obsahuje příznak přerušení (I) a pět příznaků, které indikují výsledky instrukcí, které se právě vykonaly. Bity 5 a 6 jsou automaticky nastaveny na 1. [6]

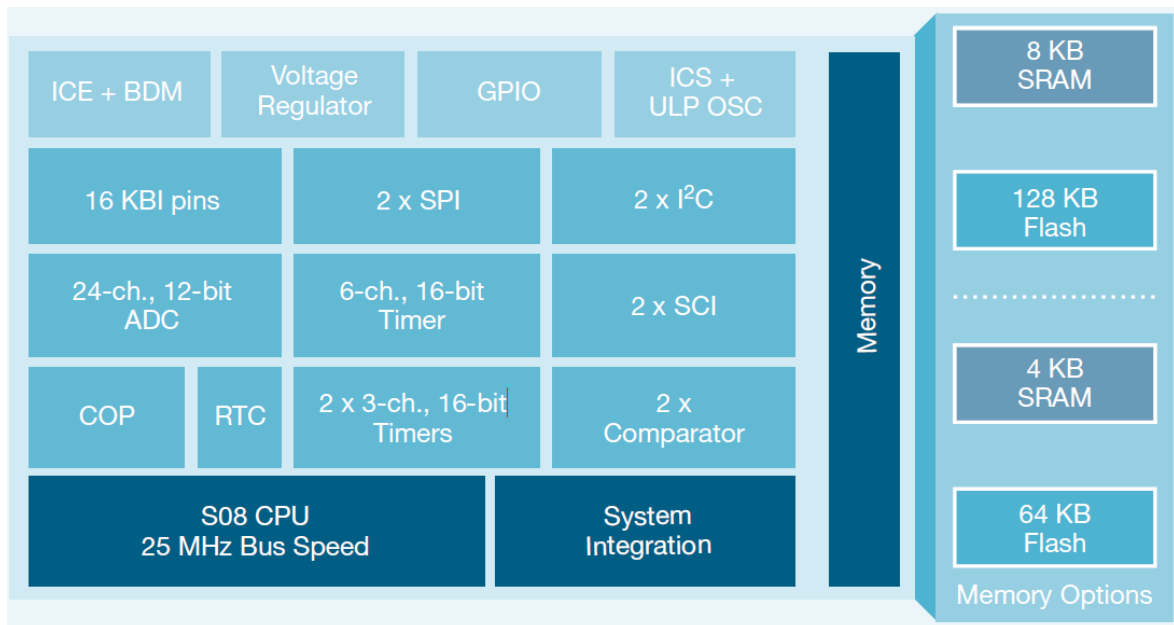


Obrázek 5 Stavový registr [6]

V	Příznak přetečení při aritmetických operacích, nastavuje se, pokud program vzniká, jinak je nulován
H	Příznak přenosu z nižší čtveřice bitů výsledku, používá se při aritmetických operacích s BCD čísly
I	Maskovací bit všech maskovatelných interních a externích zdrojů přerušení
N	Příznak zápornosti výsledku operace nebo datové manipulace
Z	Příznak nulovosti výsledku operace nebo datové manipulace
C	Příznak přenosu nebo výpůjčky při aritmetických operacích a při posunech a rotacích

Tabulka 1 Význam jednotlivých bitů v registru CCR [6]

2.3 Periferie dostupné v QE 128



Obrázek 6 Blokový diagram procesoru [5]

2.3.1 8bitový HCS08 mikroprocesor

- Frekvence procesoru až 50,223 MHz při napětí od 2,1V do 3,6V, 20 MHz při napájení 1,8V do 2,1V u teplotního rozsahu od -40°C do +85°C
- Instrukční sada HCS08 s přidanou instrukcí BGND
- Podporuje až 32 přerušovacích/resetovacích zdrojů[5]

2.3.2 Vnitřní paměť

- Až 128KB flash paměti
- 8 KB RAM[5]

2.3.3 Energeticko-úsporné módy

- Dva vysoce úsporné režimy, jeden, při kterém je omezen počet používaných periférií
- Vzbuzení z režimu STOP3 za 6 μ s [5]

2.3.4 Hodinový zdroj

- **Vnitřní hodinový zdroj** – modul obsahuje obvod Frequency locked-loop (FLL) kontrolovaný vnitřní nebo externí referencí

- **Oscilátor** – možno připojit krystal nebo keramický rezonátor v rozmezí od 31,25 kHz do 38,4 kHz nebo od 1 MHz do 16 MHz[5]

2.3.5 Moduly periférií

- Dva analogové komparátory s možností porovnávat s vnitřní referencí
- Analogově-digitální převodník (ADC) – 24kanálový s 12bitovým výsledkem
- 2x rozhraní pro sériovou komunikaci (SCI) – dva moduly nabízející asynchronní komunikaci
- 2x sériové periferní rozhraní (SPI) – dva moduly s plně duplexním nebo jednodrátovým přenosem oběma směry, možno nastavit master nebo slave mod
- Tři časovače (TMP) – jeden 6kanálový a dva 3 kanálové
- Dvě sběrnice I²C s maximální rychlostí až 100 kbps [5]

2.3.6 Vstupy/výstupy

- 70 vstupně-výstupních portů, z toho jeden čistě vstupní a jeden výstupní
- Softwarově nastavitelné pull-up rezistory
- 16 pinů pro přerušení s nastavitelnou polaritou
- Softwarově nastavitelné priority přerušení[5]

2.3.7 Ochrana systému

- Hlídaní zacyklení programu (COP) watchdog timer
- Modul detekce nízkého napětí
- Indikace špatné instrukce s restartem
- Ochrana FLASH paměti před náhodným smazáním[5]

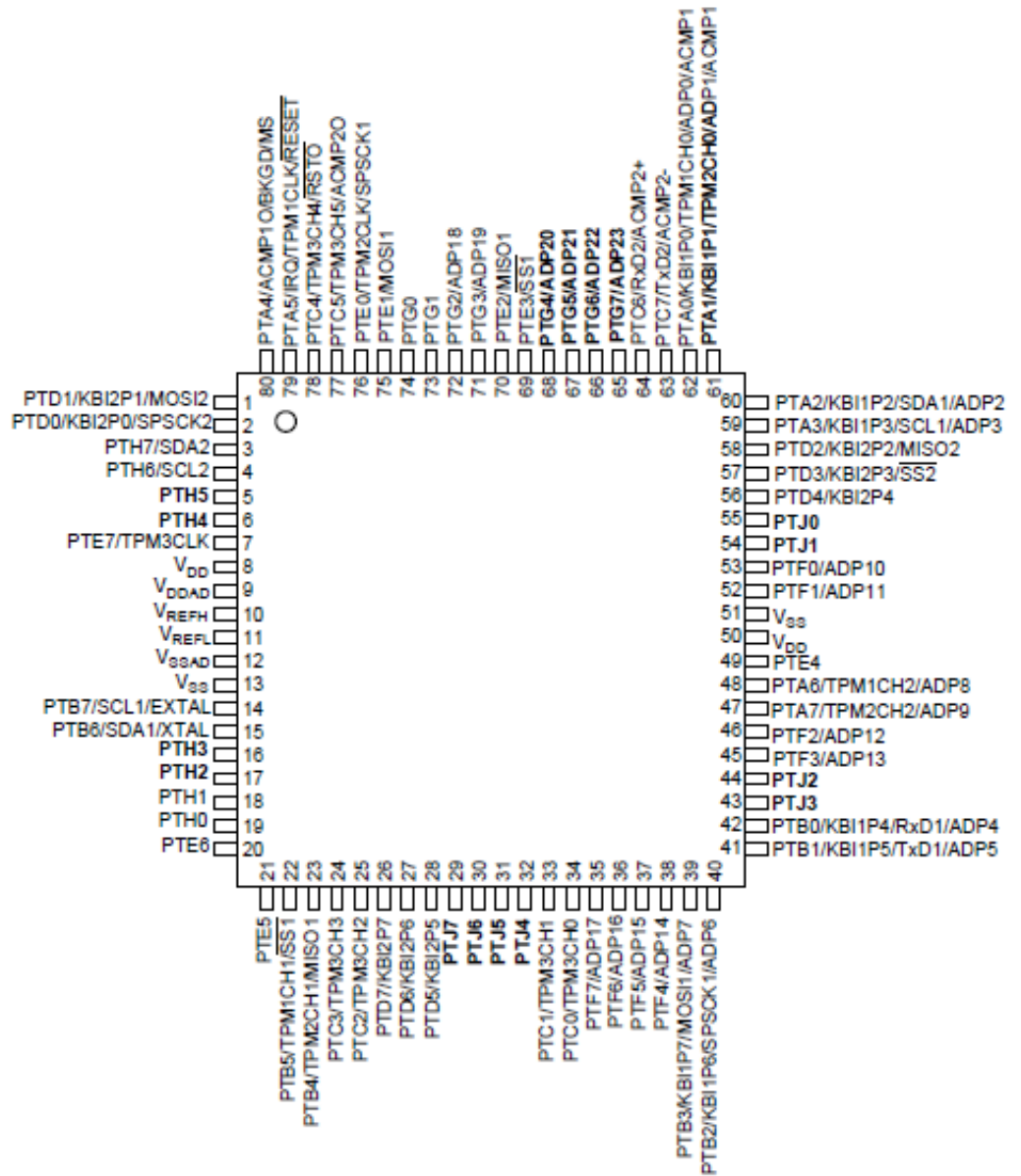
2.4 Zapouzdření řady QE

Mikroprocesor MC9S08QE dostupný v těchto pouzdrech:

Název součástky	Teplotní rozsah	Pouzdro
MC9S08QE128CLK	od -40°C do +85°C	80 LQFP
MC9S08QE128CLH	od -40°C do +85°C	64 LQFP
MC9S08QE128CFT	od -40°C do +85°C	48 QFN

MC9S08QE128CQD	od -40°C do +85°C	44 QFP
MC9S08QE128CLC	od -40°C do +85°C	32 LQFP
MC9S08QE64CLH	od -40°C do +85°C	64 LQFP

Tabulka 2 Tabulka pouzder [5]



Obrázek 7 Popis použitého 80pinového pouzdra mikroprocesoru MC9S08QE128CLK [7]

3 CODEWARRIOR

3.1 Výhody vývojového prostředí CodeWarrior

3.1.1 Multi-platformní vývoj

Vývojové prostředí se vyvíjí pro více operačních systémů. Program můžeme spustit na nejrozšířenějších operačních systémech jako Windows, Macintosh, Solaris a Linux. Programovací rozhraní má stejnou grafickou podobu ve všech operačních systémech. [8]

3.1.2 Vícejazyčná podpora

Můžeme vybírat mezi více programovacími jazyky, když vyvíjíme program. Toto rozhraní podporuje vyšší jazyky jako C, C++ a Java, samozřejmě je i assembler. [8]

3.1.3 Neměnné vývojové prostředí

Software můžeme importovat do nových mikroprocesorů, aniž bychom se museli učit používat nové nástroje nebo programovací jazyky. Rozhraní podporuje mnoho běžných desktopů a procesorových rodin zahrnující x86, PowerPC, MIPS a mnoho dalších. [8]

3.1.4 Podpora zásuvných modulů

Možno rozšířit vývojové prostředí přidáváním zásuvných modulů, které podporují nové služby. Rozhraní podporuje zásuvné moduly pro kompilátory, linkery, pre-linkery, post-linkery, nové panely a ostatních nástrojů. Zásuvné moduly umožňují vývojovému prostředí CodeWarrior pracovat s jinými programovacími jazyky a dalšími rodinami procesorů. [8]

3.2 Přehled nástrojů

Prostředí CodeWarrior je soubor nástrojů, které obsahuje sofistikované pomůcky pro softwarový vývoj. Konkrétně to jsou tyto:

- projektový organizátor
- editor
- vyhledávací systém
- debugger
- zdrojový prohlížeč
- vytvářecí systém[8]

3.2.1 Projektový organizátor

Dokáže manipulovat se všemi částmi projektu. Zvládá organizovat součásti projektu do hlavních skupin, kde patří vygenerované soubory. Sleduje informace o souborech (například data modifikací). Určuje pořadí vytvořených souborů, které jsou ve všech projektech. Podporuje zabudování zasouvacích modulů. [8]

3.2.2 Editor

Vytváří a modifikuje zdrojový kód. Používá barevného rozlišení programovacích slov. Umožňuje definovat schéma barevného zobrazení kódových slov. Povoluje použití navigačních menu do kterékoli funkce v programu nebo hlavičkových souborů. [8]

3.2.3 Vyhledávací systém

Používaný pro hledání a nahrazení textu. Dokáže vyhledat specifický textový řetězec. Po nalezení nahradí text jiným textovým řetězcem. [8]

3.2.4 Debugger

Slouží k řešení problémů. Používá symbolickou databázi k zprostředkování source-level ladění, neboli ladění na úrovni zdrojového kódu (či také symbolické ladění). Uživatel tak získává iluzi, že jeho program je prováděn po příkazech použitého jazyka a nikoliv jako sekvence instrukcí konkrétního procesoru. Debugger podporuje symbolové formáty jako CodeView, DWARF (Debug With Arbitrary Records Format) a SYM (SYMBOLic information format). [8]

3.2.5 Zdrojový prohlížeč

Umožňuje organizovat a prohlížet značky v programu. Prohlížeč obsahuje databázi značek pro daný program. Každá značka obsahuje jméno a hodnotu dané proměnné a funkce. Spojuje každý symbol s jeho lokalizací v konkrétním kódu, který obsahuje ten symbol. Podporuje objektové i procedurální jazyky. [8]

3.2.6 Vytvářecí systém

Konvertuje zdrojový kód do spustitelných souborů. Používá kompilátor ke generování objektového kódu ze zdrojového kódu. Potom využije linker k vytvoření konečného spustitelného souboru z objektového kódu. [8]

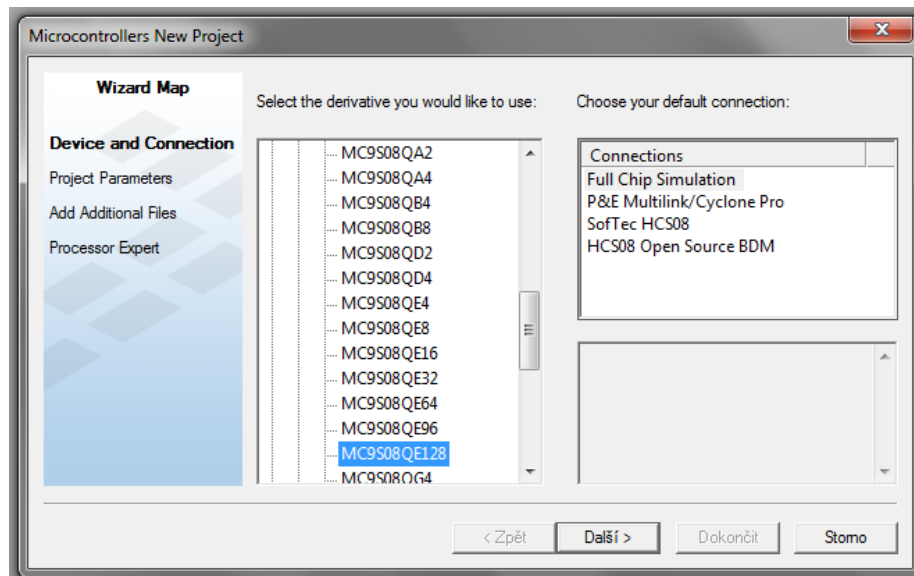
3.3 Založení nového projektu

Po spuštění programu se nám otevře nabídka, kde máme pět možností. První je tvorba nového projektu, druhá je načtení přednastavených projektů, další nabízí otevření předchozích projektů. Čtvrtá položka umožní spustit tutoriál a poslední vypne dialogové okno a nic se nestane.



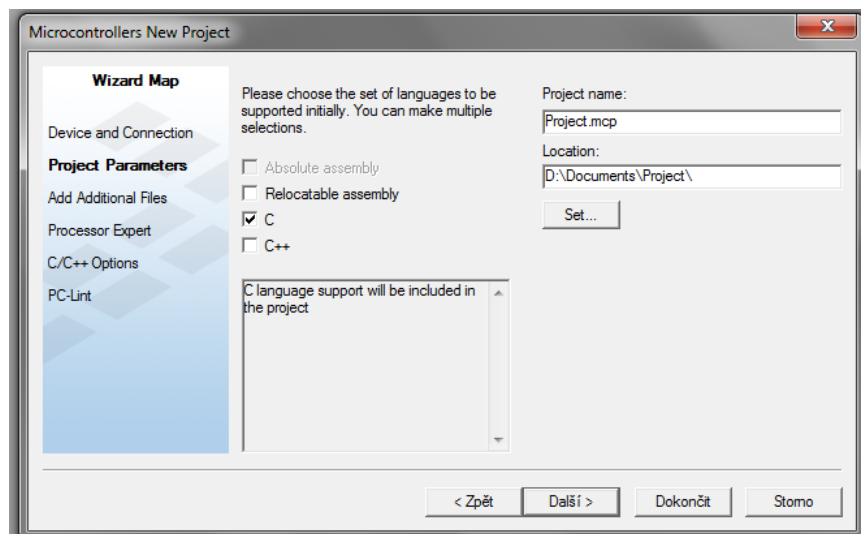
Obrázek 8 Nabídka po spuštění programu

Pro vytvoření nového projektu klikneme na „Create New Project“. Spustí se průvodce vytvořením nového projektu. V první fázi (Obrázek 9) zvolíme typ mikroprocesoru (levá nabídka). Dále máme možnost výběru mezi simulací procesoru (Full Chip Simulation) nebo připojením přímo k fyzické aplikaci podle zvoleného typu programátoru (P&E Multilink, Cyclone Pro, SofTEC HCS08 nebo HCS08 Open Source BDM).



Obrázek 9 Výběr mikroprocesoru a způsob připojení

V dalším kroku (Obrázek 10) vybíráme programovací jazyk, ve kterém budeme projekt vytvářet. Je zde možnost assembler, C, C++ případně jejich kombinace. Také zde zadáváme jméno projektu a jeho umístění.

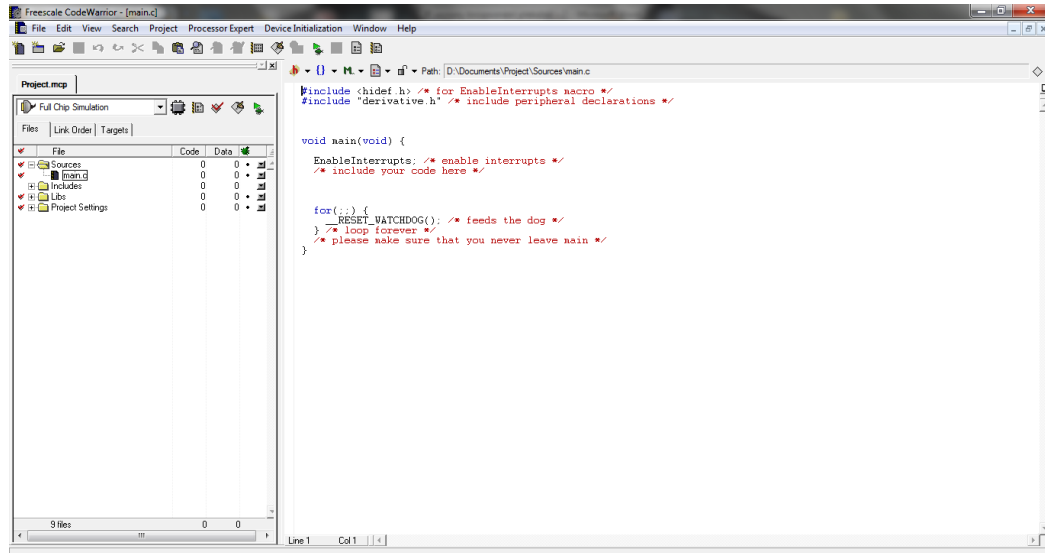


Obrázek 10 Výběr programovacího jazyka, jména projektu a jeho umístění

V následujících krocích můžeme k projektu přidat další knihovny funkcí, které budou vyžadovány. Také máme na výběr ze způsobu inicializace procesoru, jednou z možností je použití procesor expertu. Finální fáze upřesňuje nastavení jazyku C/C++.

Po vytvoření nového projektu je v levé části vývojového prostředí zobrazena adresářová struktura projektu včetně všech souborů, jež projekt obsahuje. Ve složce Sources otevřeme soubor main (koncovka závisí na druhu projektu). Soubor je zobrazen v editoru, který je

součástí vývojového prostředí. Soubor main má již předdefinovanou strukturu a je určen pro tvorbu vlastního programu pro mikropočítač. Pro tvorbu programu je předpokládána znalost vybraného programovacího jazyku.



Obrázek 11 Vývojové prostředí CodeWarrior

4 EAGLE

EAGLE je uživatelsky přívětivý a výkonný nástroj pro návrh desek plošných spojů (DPS). Název EAGLE je zkratka, pocházející z původního názvu Easily Applicable Graphical Layout Editor. [9]

4.1 Složení návrhového systému

Návrhový systém se skládá ze tří modulů:

- Schematický editor
- Editor plošného spoje
- Autorouter [9]

4.2 Vlastnosti návrhového systému

4.2.1 Společné:

- Dopředná a zpětná anotace v reálném čase
- Jednoduchý přechod mezi editory
- Nápoředa orientovaná podle obsahu
- Žádná hardwarová ochrana programu
- Vícenásobná okna pro desku, schéma a knihovnu
- Výkonný uživatelský jazyk
- Integrovaný textový editor
- Snadné vytváření vlastních součástek v editoru knihoven
- Použití klasických i povrchově montovaných (SMD) součástek
- Funkce kopírovat a vložit pro kopírování části desky a schématu
- Dostupný pro operační systémy Windows, Linux a MAC Autorouter [9]

4.2.2 Schematický editor:

- Schéma obvodu může být až na 99 listech
- Kontrola elektrických návrhových pravidel
- Záměna hradel a vývodů
- Vytvoření desky ze schématu jediným příkazem [9]

4.2.3 Editor plošného spoje:

- Maximální rozměr navržené desky 1,6 x 1,6 m
- Můžeme používat až 16 hladin
- Režim rozlévání mědi
- Kontrola návrhových pravidel [9]

4.2.4 Autorouter:

- Práce v 16 signálových hladinách
- Způsob propojování vývodů nastavuje uživatel pomocí váhových faktorů [9]

4.3 Verze

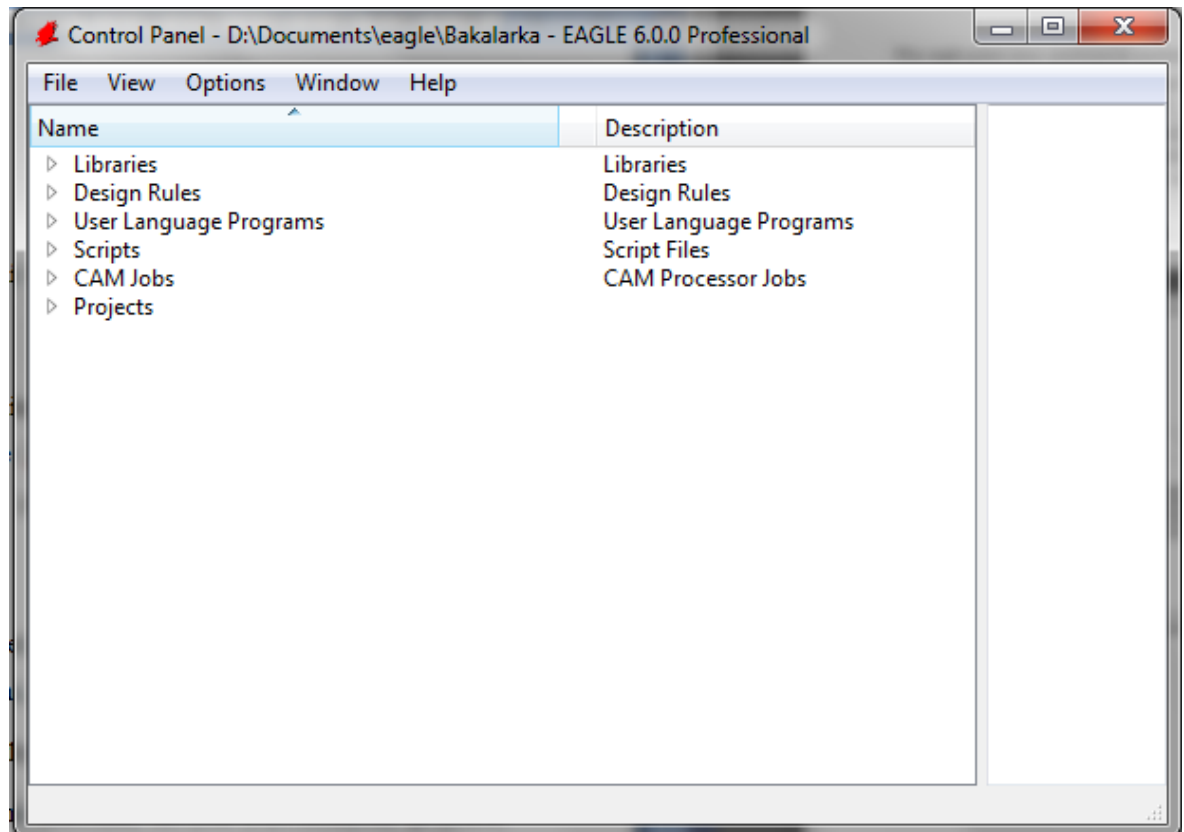
- **Profesional** - plná verze bez omezení.
- **Standard** - omezena na 4 hladiny desky a na maximální velikosti desky 160 x 100 mm.
- **Light** - pracuje s velikostí desky 80 x 100 mm, dvěma hladinami spojů a 1 listem schématu. Je plně funkční a obsahuje všechny knihovny součástek. Verze Light je také určena pro komerční použití, pokud je registrovaná. Pro nekomerční využití je k dispozici zdarma. [9]

4.4 Ovládání programu

Po spuštění programu se objeví Hlavní panel. Umožní nám provést základní nastavení, přecházet mezi jednotlivými editory a složkami, jsme informováni o verzi systému.

Pro naši práci jsou podstatné následující položky menu:

- **File** – otevírání editorů pro vytvoření (načítání) nových (vytvořených) projektů, schémat, desek a knihoven
- **Options** – nastavení cest k souborům, počet vytvářených kopií a nastavení času automatického zálohování souborů, nastavení pracovního prostředí editorů. [9]

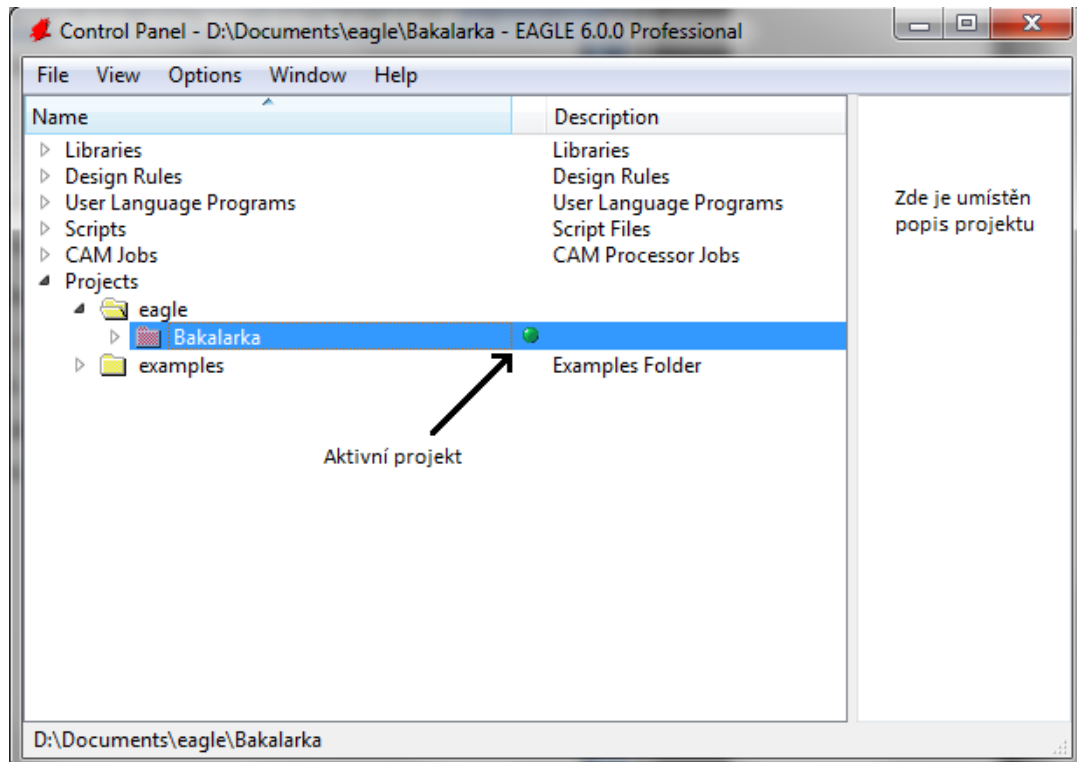


Obrázek 12 Okno hlavního panelu

4.5 Založení projektu

Vytvoření nového projektu, provedeme v Control panelu následujícím způsobem. Pravým tlačítkem myši vybereme adresář, kde bude projekt umístěn, např. složku Projects.

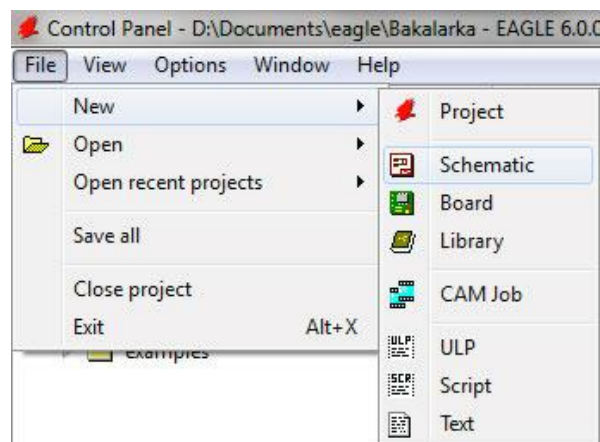
V kontextovém okně vybereme příkaz New Project a napíšeme název projektu. Pro lepší orientaci můžeme celý projekt popsat – pravé tlačítko myši/Edit Description a ve spodním okně uvést např. další údaje o parametrech a konstrukci. Všechny vytvořené soubory k danému projektu se budou automaticky ukládat do této složky. Podle zobrazeného zeleného bodu zjistíme, který projekt je aktivní, kliknutím levým tlačítkem myši na zelený bod jej můžeme deaktivovat. [9]



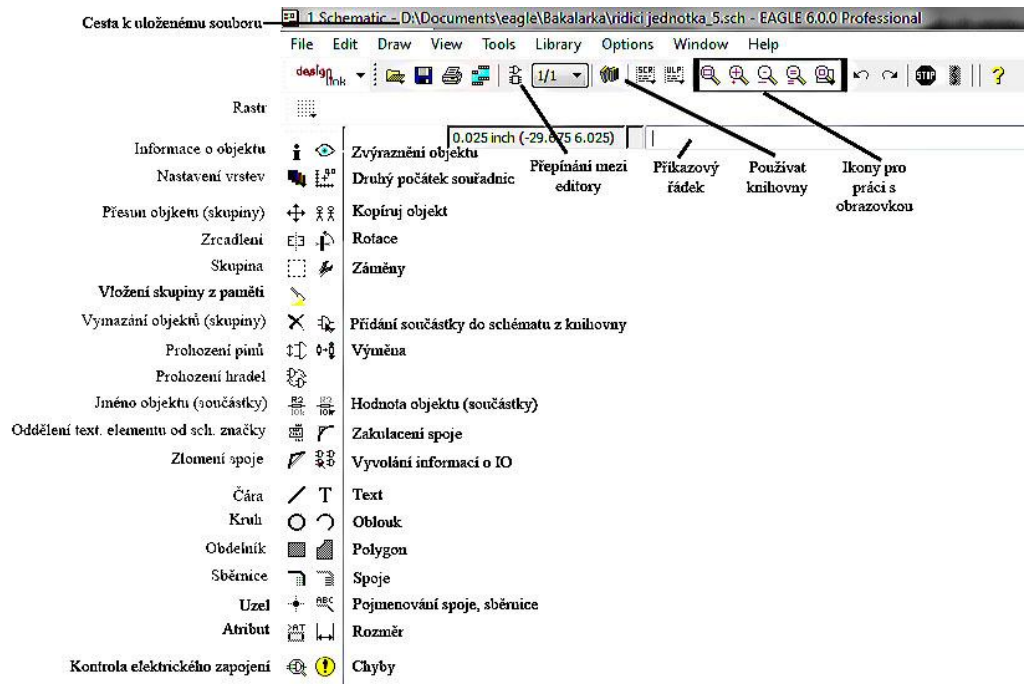
Obrázek 13 Založení nového projektu

4.6 Schematický editor

Schematický editor otevřeme pomocí vytvoření nového schématu (File/New/Schematic viz obrázek 14) nebo načtením dříve vytvořeného schématu. Následně se nám zobrazí pracovní prostředí schematického editoru. Na obrázku 15 je uveden popis základních ikon a příkazů, které umožní vytvořit schéma obvodu. Při podržení kurzoru na ikoně se zobrazí její název.



Obrázek 14 Vytvoření nového schématu



Obrázek 15 Popis základních ikon a příkazů

Pro další práci je důležité nastavení pracovního prostředí editoru, prokládacího rastru a celkové nastavení schematického editoru. Při změně prokládacího rastru se nedoporučuje přecházet mezi jednotkami a měnit velikost rozměrů mřížky. Může nastat případ, že vývody součástek jsou opticky propojené vodivým spojem (Nets), ale ve skutečnosti po přiblížení k vývodům součástky tomu tak není. Po přechodu do editoru plošných desek může dojít k nepropojení vývodů v desce plošného spoje. [9]

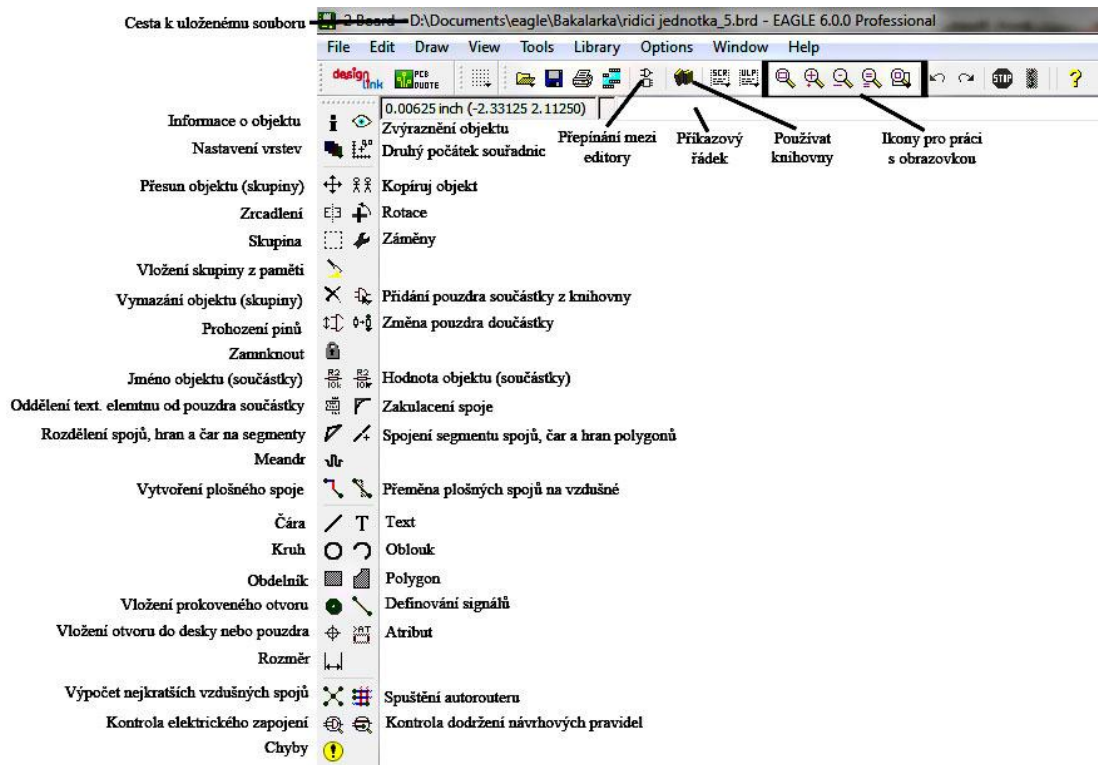
4.7 Editor plošného spoje

Existují tři způsoby přechodu do editoru plošného spoje. První variantou je použití ikony pro rychlý přechod mezi editory. Tato varianta je možná pouze ze schematického editoru. Tato ikona automaticky spustí editor plošného spoje. Pokud byl již spuštěn, pak dojde k přepnutí do tohoto okna. V případě že s DPS k otevřenému schématu ještě nebyl vytvořen, je soubor automaticky vygenerován. Druhá varianta je načtení již vytvořené DPS. Třetí možnost je tvorba DPS bez návaznosti na schéma. [9]

Návrhový systém zajišťuje kontrolu dodržování vazeb mezi editory. Je-li otevřeno schéma a deska jednoho obvodu, při změně v jednom editoru se změna projeví v editoru druhém (zpětná anotace). Při vypnutí schematického editoru je hlášena porucha integrity projektu a

můžeme dále pracovat, nebude však garance 100% propojení mezi návrhem schématu a DPS. [9]

Při spuštění editoru plošného spoje vidíme na ploše pouzdra součástek, které obsahuje schéma. Jednotlivé vývody jsou propojeny „gumovými spoji“. Automaticky se zobrazuje obrys desky, její rozměr je podle verze, kterou používáme (LIGHT 80 x 100 mm). Na obrázku 16 jsou popsány názvy ikon editoru plošného spoje. [9]



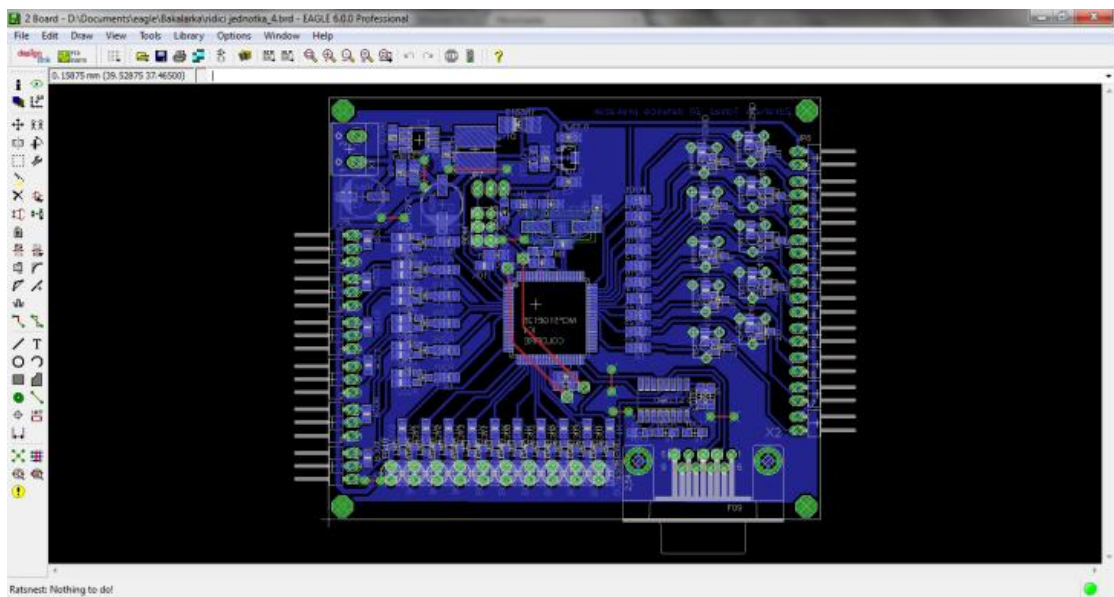
Obrázek 16 Názvy ikon v editoru plošného spoje

II. PRAKTICKÁ ČÁST

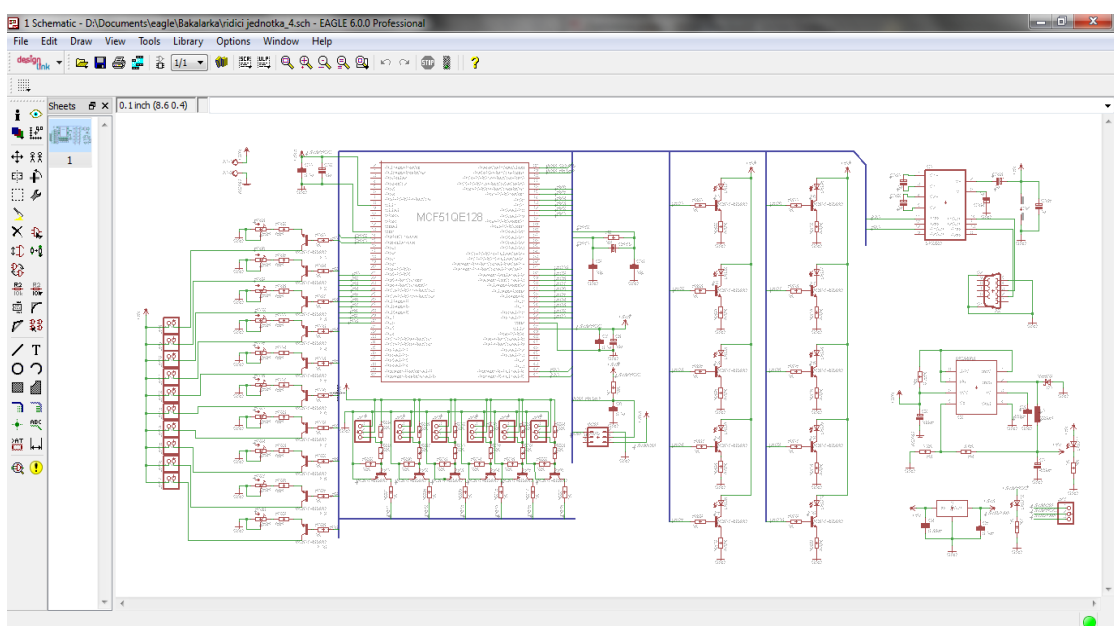
5 NÁVRH SCHÉMATU ZAPOJENÍ A VÝROBA DPS

5.1 EAGLE Version 6.0.0

K vytvoření schématu zapojení a desek plošných spojů byla použita light verze programu EAGLE. Tato verze je omezena na maximální velikost desky 100 x 80 mm, lze použít jen dvě signálové vrstvy spojů a schéma zapojení je možné pouze na jednom listu. Součástky, které se nenacházely v knihovně součástek, bylo třeba vytvořit v editoru knihoven. Tento editor je součástí návrhového systému EAGLE. [9]



Obrázek 17 Náhled prostředí software EAGLE – Navrhování DPS

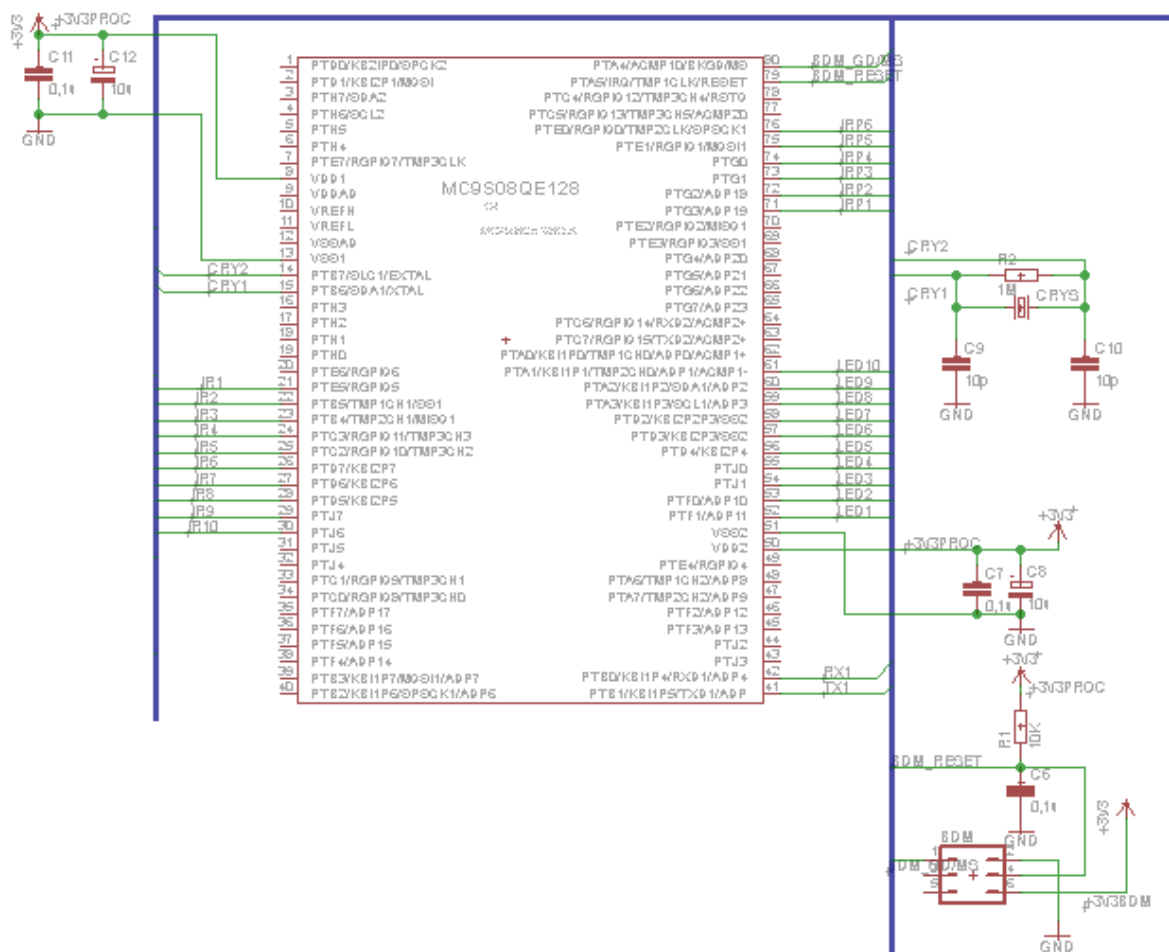


Obrázek 18 Náhled prostředí software EAGLE – Tvorba schématu

5.2 Řídicí jednotka

5.2.1 Napájecí a programovací obvody mikroprocesoru

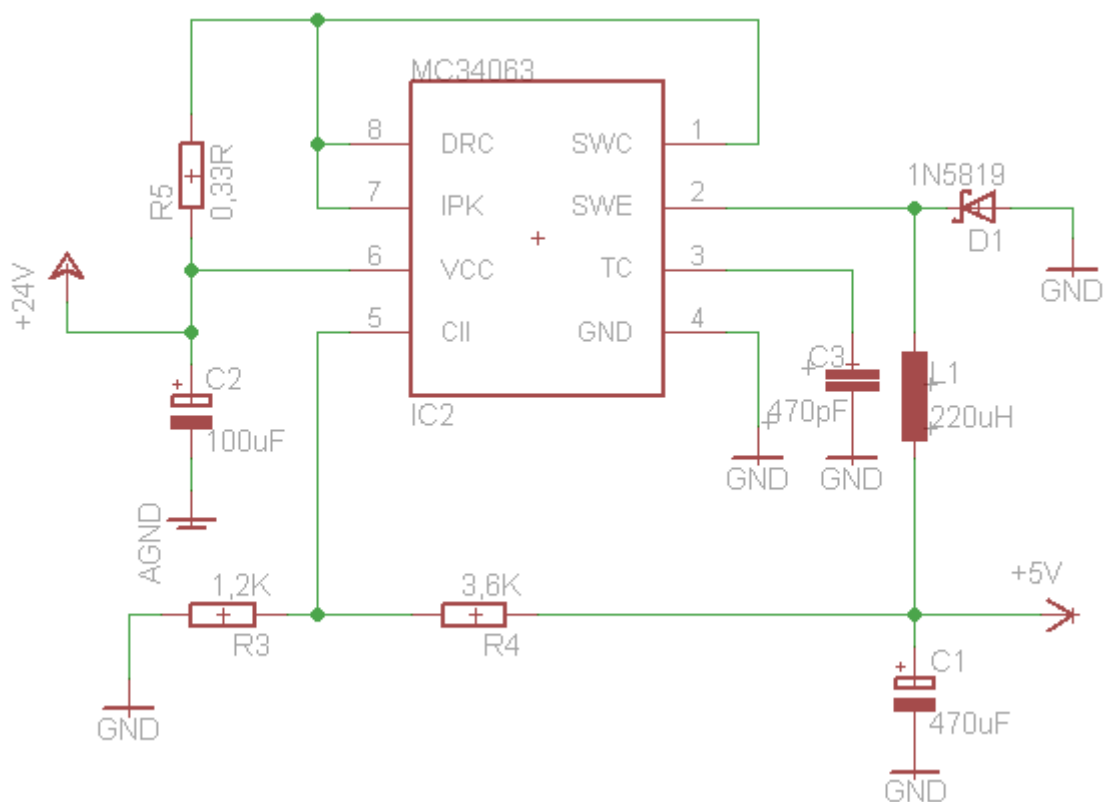
Na řídicí desku je přivedeno napětí 24V z externí baterie. Toto napětí je pomocí DC-DC měniče sníženo na úroveň 5V. DC-DC měnič byl zvolen z důvodu vysoké účinnosti. Při použití klasického stabilizátoru by docházelo k značným tepelným ztrátám, což by si vynutilo osazení chladiče a celkové navýšení prostorových nároků na DPS. Napětí 5V je potřeba k napájení přijímačů, vysílačů a indikačních diod. Toto napětí se dále stabilizuje na 3,3V, kterým se napájí mikroprocesor. Napětí na vstupních pinech mikroprocesoru je filtrováno kondenzátory C7, C8, C11 a C12. Dále mikroprocesor používá externí krystal z důvodu zvýšení přesnosti hodinového kmitočtu a možnosti nastavení vyšší taktovací frekvence pro výpočetní jádro mikroprocesoru. Dále deska obsahuje programovací rozhraní BDM. Pro správnou funkci rozhraní BDM je restartovací pin připojen přes kondenzátor 100nF proti zemi a odpor 10kΩ na napájecí napětí mikroprocesoru.



Obrázek 19 Zapojení napájecí a programovací částí pro mikroprocesor

5.2.2 Zdroj napětí 5V s použitím DC-DC měniče MC34063

Napájecí napětí z externí baterie je sníženo pomocí DC-DC měniče MC34063 na úroveň 5V. Měnič je zapojen podle schématu v datasheetu. Tento obvod obsahuje vnitřní teplotní kompenzaci teploty, komparátor, kontrolu cyklu oscilátoru s aktivním omezovačem proudu a řadič. Výstupní napětí je nastavitelné dvěma externími rezistory (R3 a R4) s maximální odchylkou 2%. Maximální napětí, které je možné stabilizovat pomocí tohoto zapojení je 40V. [10]

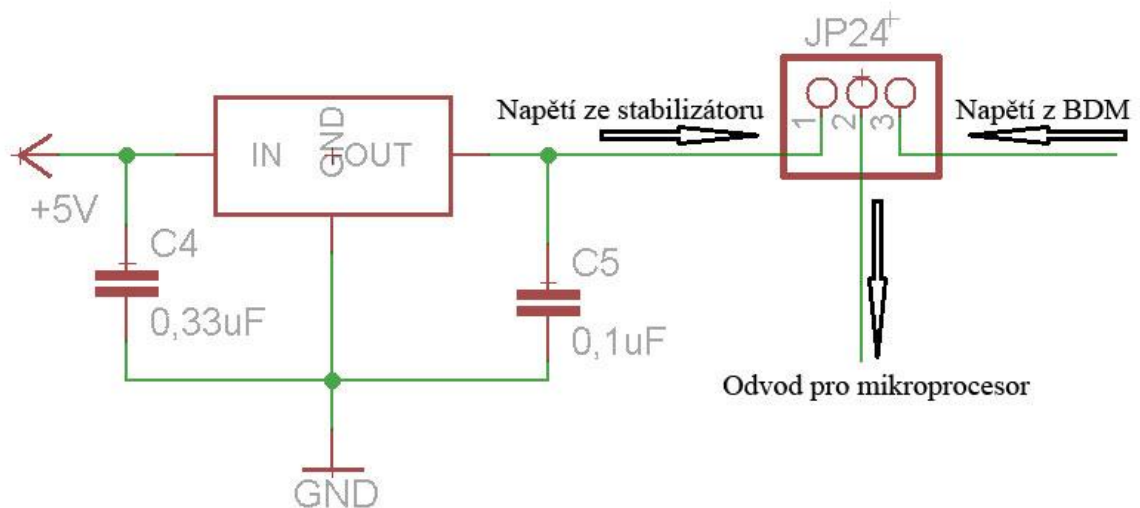


Obrázek 20 Schéma zapojení stabilizátoru MC34063

5.2.3 Stabilizátor L78L33C

Pro použitý mikroprocesor je potřeba napájecí napětí 3,3V. Toto napětí je získáno pomocí stabilizátoru napětí L78L33C. Tento obvod obsahuje vnitřní omezovače proudu a teplotní vypínání, což dělá tuto součástku v podstatě nezničitelnou. Při ideálních podmínkách může poskytovat až 100mA výstupní proud. Výhodou tohoto obvodu je minimální počet externích součástek nutných ke správné funkci obvodu. K stabilizátoru jsou připojeny pouze filtrační kondenzátory (C4 a C5) k potlačení napěťových špiček na vstupu a výstupu

obvodu. Z výstupu je vedeno napětí 3,3V na jumper, kde se vybírá zdroj napětí pro mikroprocesor. Na výběr je napájení z tohoto stabilizátoru nebo z programovacího rozhraní BDM. [11]



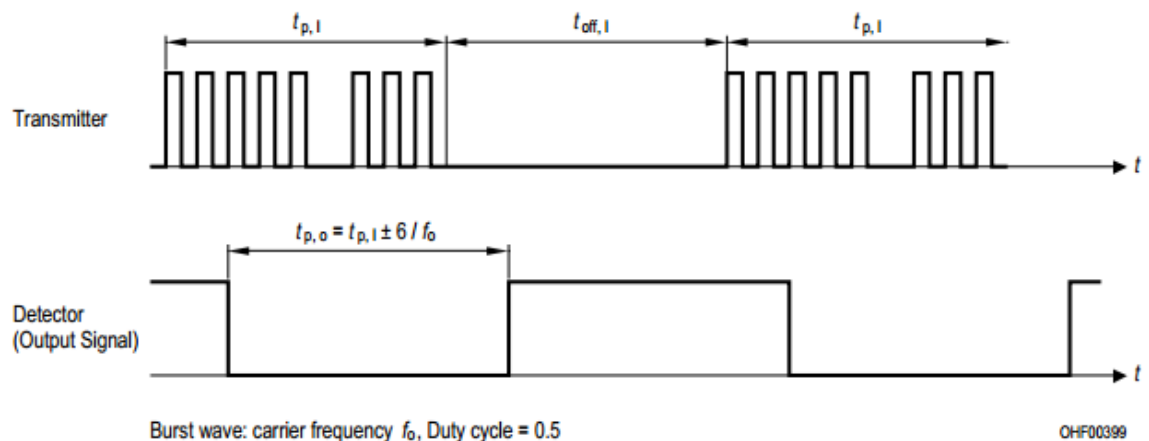
Obrázek 21 Zapojení stabilizátoru L78L33C a jumper

5.2.4 Příjímač SFH 5110-36

Jedná se o infračervený přijímač pro detekci signálu z infračervených vysílacích systémů. Integrovaný obvod obsahuje fotodiodu, předzesilovač, pásmovou propust' a demodulátor. Černě zbarvené pouzdro je navrženo jako filtr slunečního záření. [12]

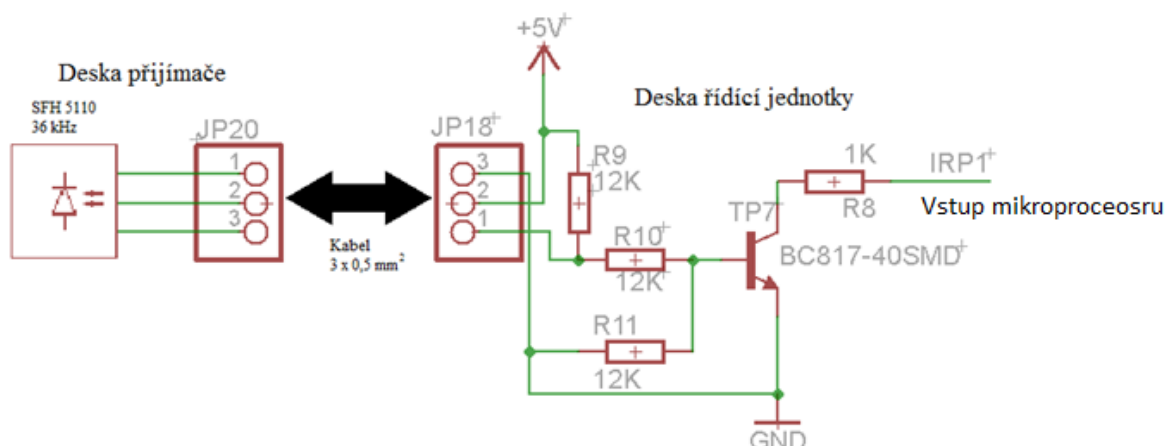
SFH 5110 je standardně používán jako přijímač signálů z dálkového ovládání různých zařízení jako jsou TV, Hi-Fi a další. V této práci ho používám jako detektor odraženého infračerveného záření od blízkých předmětů. [12]

V klidovém stavu je na výstupu přijímače neustále logická 1, po přijetí signálu je na výstupu logická 0. Aby se na výstupu objevila logická 0, musí přijímač přijmout signál s frekvencí 36kHz. Po přijetí několika prvních signálů SFH 5110 vyhodnotí změnu a přepne se, jak je znázorněno na obrázku 18. V tomto stavu zůstává po dobu příjmu signálu.



Obrázek 22 Znáornění fungování SFH 5110 [12]

Podle datasheetu detektor SFH 5110 požaduje pro svoji správnou funkci, rezistor o minimální velikosti $10\text{ k}\Omega$, zapojený mezi napájecím a výstupním pinem. Výstup přijímače je přes tranzistor připojen na vstup mikroprocesoru. Tento tranzistor je osazen kvůli rozdílným úrovním logické 1. Připojený tranzistor je spínán pomocí výstupu z SFH 5110. Na portu mikroprocesoru je aktivovaný Pull-Up rezistor, který nám drží trvalou úroveň logické jedničky 3,3V. Po sepnutí přijímače dojde k otevření tranzistoru a hodnota na vstupu se změní z logické 1 na logickou 0.

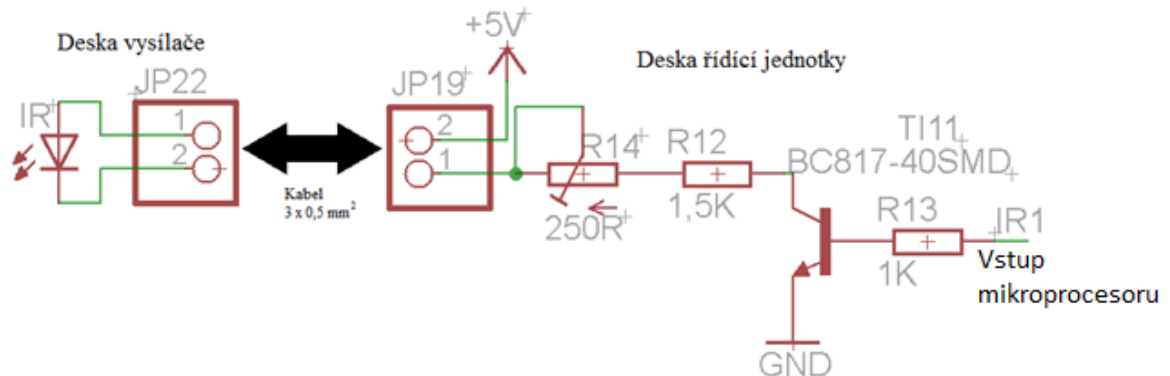


Obrázek 23 Schéma zapojení přijímací části

5.2.5 IR vysílače

Jako infračervený vysílač je použita infračervená dioda L934F3C. Dioda má průměr 5mm, je vyrobena ze slitiny GaAs. Vyzařuje s vlnovou délkou 940nm s úhlem 30° . Součástka je napájena pomocí 5V a spínána tranzistorem proti zemi. Tento je buzen signálem

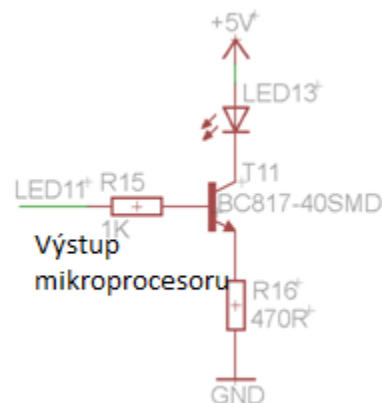
z mikroprocesoru s frekvencí 36 kHz. Proud, který teče diodou, je regulován sériově zapojeným rezistorem a odporovým trimrem. Tímto zapojením je možno přímo regulovat intenzitu IR záření vysílaného diodou, a zároveň dosah detekce překážky.



Obrázek 24 Schéma zapojení vysílací části

5.2.6 Indikace překážky

Jakmile přijímač vyhodnotí přijímaný signál jako správný, dojde k rozsvícení příslušné indikační LED diody. Indikační LED dioda je připojena přes tranzistor. Dioda je napájena napětím 5V a spínána tranzistorem přes rezistor omezující proud tekoucí diodou. Do báze tranzistoru je osazen rezistor 1kΩ pro omezení proudu tekoucího z portu mikroprocesoru.

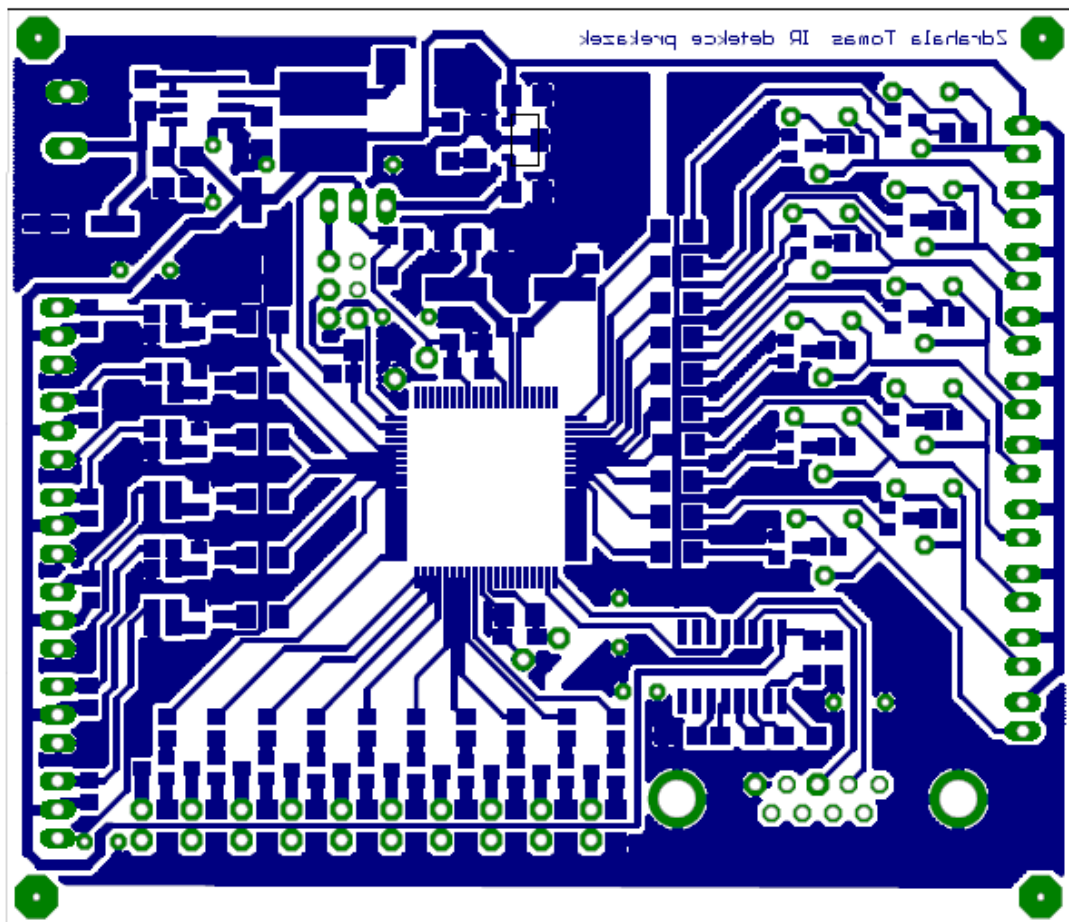


Obrázek 25 Schéma zapojení indikátoru překážky

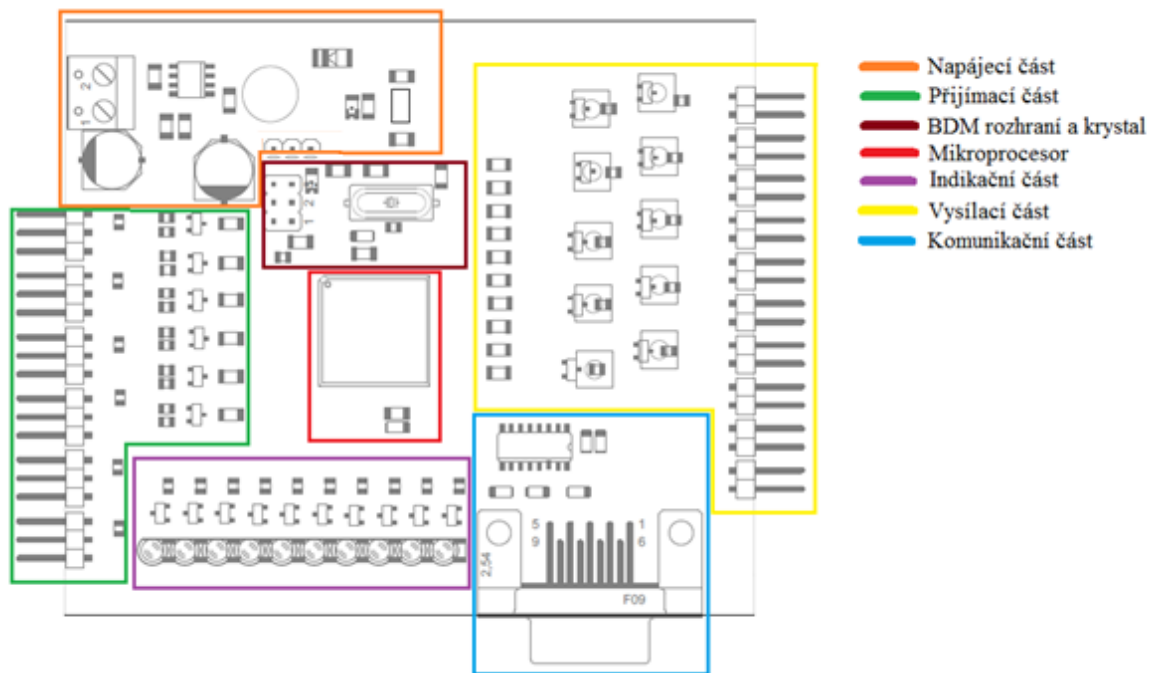
5.2.7 Deska plošných spojů

Deska plošných spojů byla vytvořena pomocí návrhového systému EAGLE 6.0.0. Součástky byly rozvrženy systematicky a zároveň seskupeny podle jejich funkce. V levém horním rohu je umístěno napájení s DC-DC měničem a stabilizátorem. Uprostřed desky je

umístěn mikroprocesor. Nad mikroprocesorem se nachází krystal, programovací rozhraní BDM a jumper pro přepínání napájecího napětí pro mikroprocesor. V levé části desky jsou rozmístěny připojovací konektory pro přijímače s podpurnými obvody. V levé dolní části se nachází indikační LED diody, vedle kterých je umístěn cannon konektor pro komunikaci s PC pomocí sběrnice RS-232. V pravé části desky jsou lokalizovány konektory pro vysílací IR diody. Následně v každém rohu je vyhrazeno místo pro vyvrtání otvorů pro uchycení DPS.



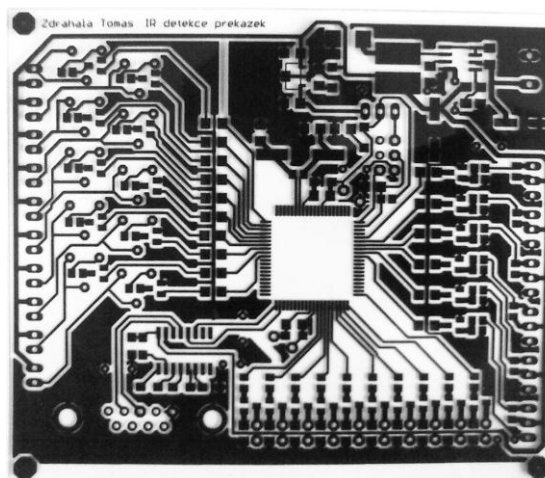
Obrázek 26 Deska plošných spojů řídicí jednotky



Obrázek 27 Rozmístění součástek

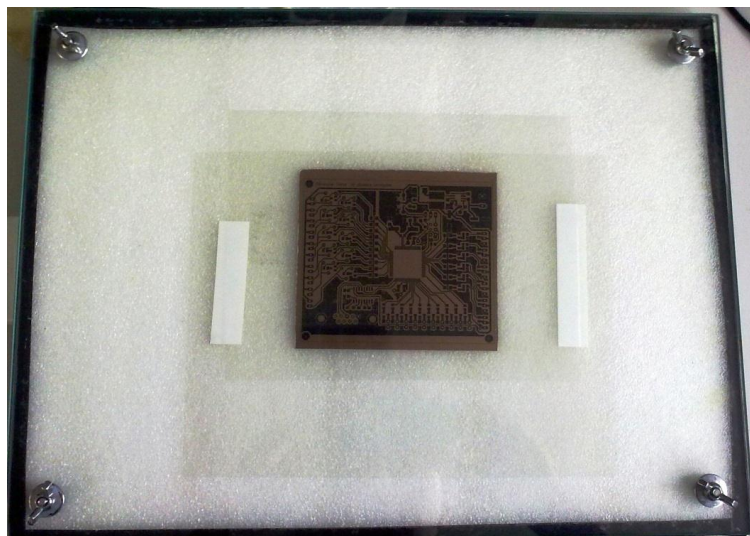
5.3 Výroba a osazení DPS

Poté co byla deska plošných spojů navržena, bylo možné přistoupit k její výrobě. V první řadě byl na laserové tiskárně na průhlednou fólii vytištěn podklad pro výrobu DPS. Jelikož sytost tisku nebyla dostatečná, byla vytištěna dvakrát. Pro zvýšení jejich sytosti byly šablony vystaveny působení nitro-ředidlových par. Tyto způsobí nabobtnání toneru, čímž se zvýší sytost tisku. Poté byly obě předlohy přes sebe přeloženy, čímž bylo dosaženo dostatečné krycí schopnosti.



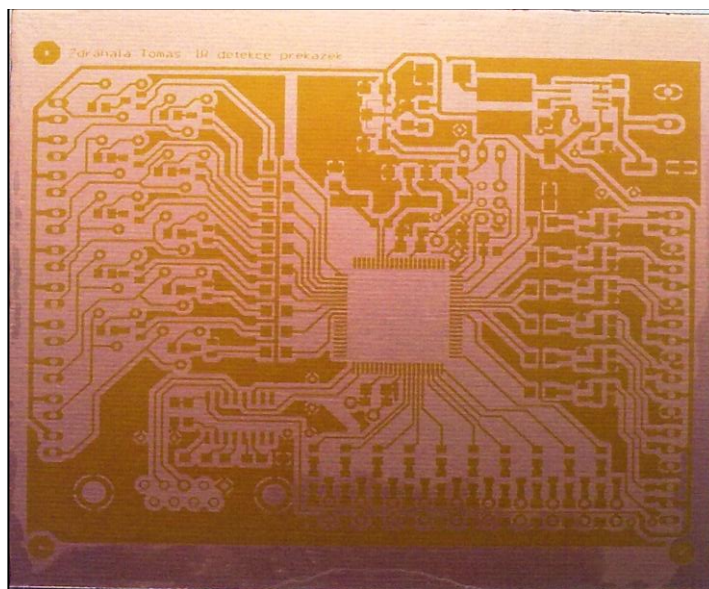
Obrázek 28 Podklad pro výrobu DPS

K výrobě samotného plošného spoje byl použit cuprextit s již nanesenou fotocitlivou vrstvou. Na něj byla přiložena vytvořená šablona a takto připravená deska byla vložena pod zdroj ultrafialového záření.



Obrázek 29 Deska UV zářiče s cuprextitem

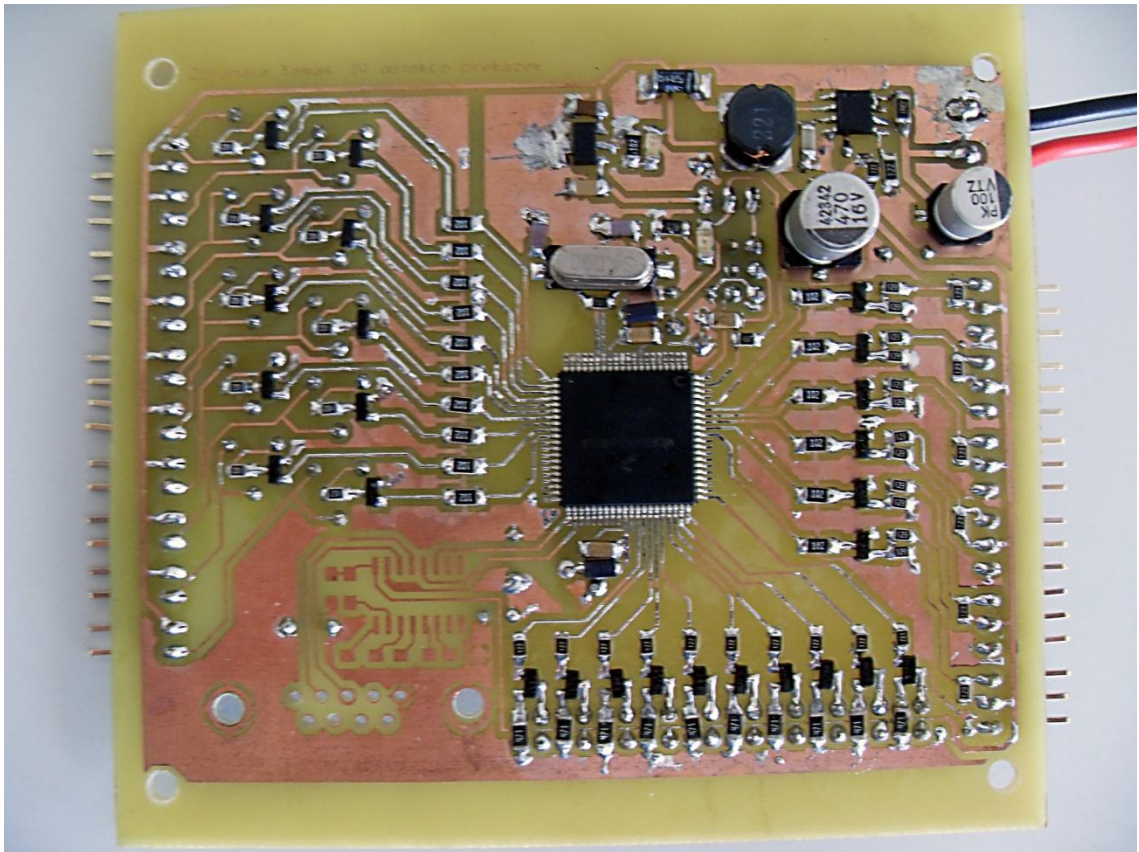
Doba vyzářování pod zdroj světla byla 15 minut. Po osvětlení je celá deska ponořena do vývojky (NaOH – hydroxid sodný) a po přibližně deseti minutách zůstal na desce pouze neosvětlený obrazec plošných spojů.



Obrázek 30 DPS po nasvícení a vyvolání

K samotnému leptání byl použit roztok chloridu železitého. Leptání samotných desek trvalo přibližně hodinu. Vyleptané plošné spoje byly očištěny od zbytků fotocitlivé vrstvy a natřeny roztokem kalafuny v lihu, aby nedocházelo k oxidaci DPS.

Při osazování DPS byly jako první napájeny drátové propojky. Poté byla osazena zdrojová část. Po přiložení napětí 24V byla ověřena správná funkčnost napájecí části, aby nedošlo k případnému poškození dalších součástek na DPS. Dále bylo postupováno podle velikosti součástek, od menších k větším. Pasivní prvky, jako jumpery a svorkovnice, byly pájeny jako poslední. Po odstranění zbytku tavidla lihem, se na celou stranu spojů DPS aplikoval nevodivý ochranný lak. V závěru byly vyzkoušeny funkce programovacího rozhraní BDM. Komunikační rozhraní nebylo osazeno z důvodu absence nadřazené komunikační části v bezpečnostním robotu.

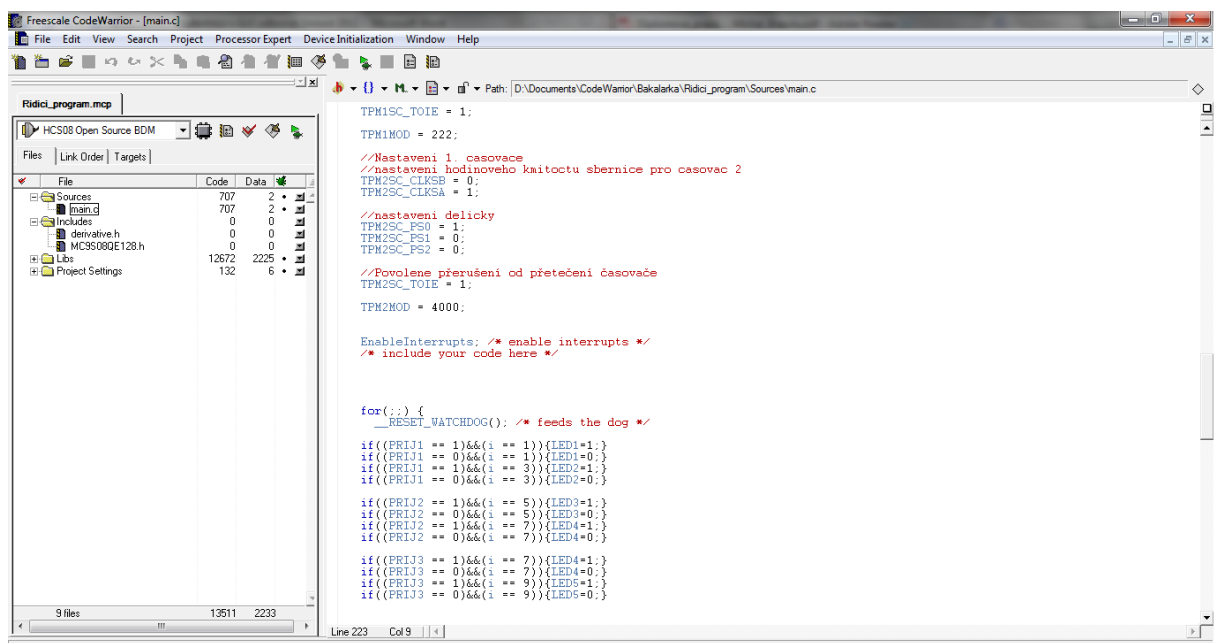


Obrázek 31 DPS po osazení

6 SOFTWARE PRO MIKROPROCESOR

6.1 Freescale Code Warrior 5.9.0

Freescale Code Warrior je prostředí pro vývoj aplikací pro mikroprocesory Freescale. Toto prostředí umožňuje psát programy jak v jazyce C, tak v assembleru. Je to komplexní nástroj, který pod jediným uživatelským rozhraním umožňuje celý program vytvořit, simulovat a nakonec naprogramovat do mikroprocesoru. Navíc obsahuje i Real-Time debugger, který dokáže právě přes rozhraní BDM krokovat vytvořenou aplikaci přímo v mikroprocesoru, což velice usnadňuje celý vývoj programu. [8]



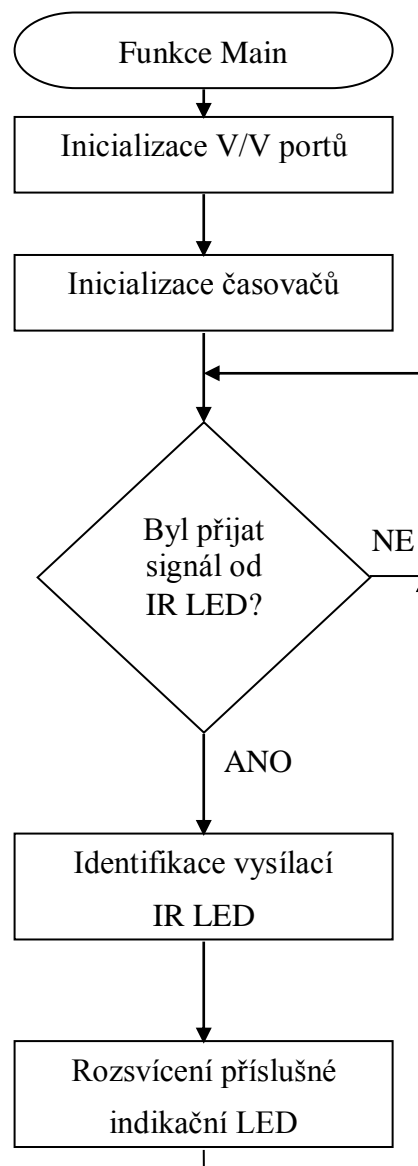
Obrázek 32 Náhled na prostředí Freescale Code Warrior

6.2 Popis programu mikroprocesoru

Celý program je napsán v jazyce C. Skládá se z několika částí. V první části se nastavuje samotný mikroprocesor. Nastavují se vstupní/výstupní režimy portů, použití vnějšího krystalu a časovačů.

6.2.1 Funkce Main

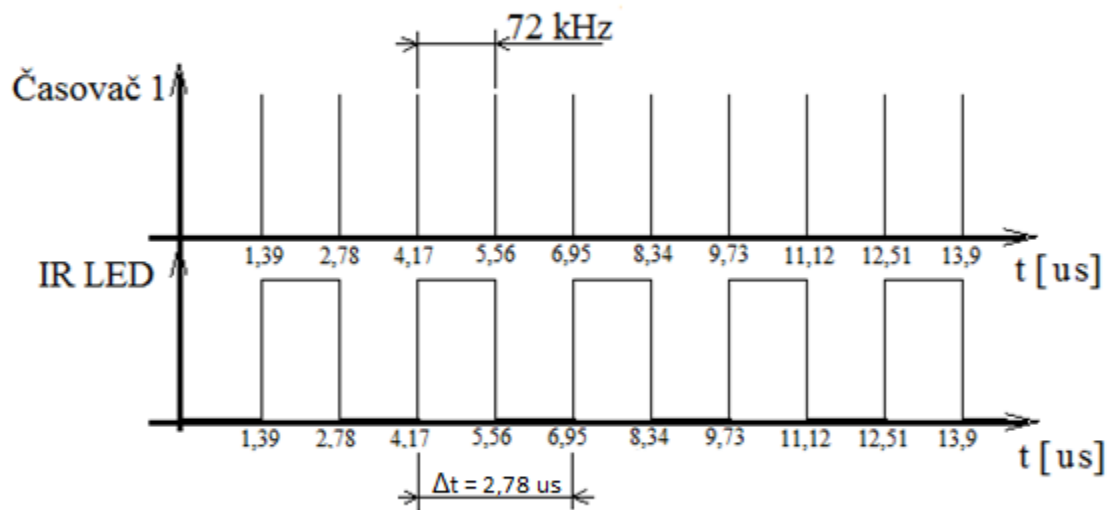
V této funkci mikroprocesor testuje stav jednotlivých přijímačů. Objeví-li se na vstupu mikroprocesoru, na který je zapojen přijímač, logická 0, mikroprocesor IR LED, která v ten okamžik vysílala. Poté rozsvítí indikační LED diodu odpovídající vysílací IR LED.



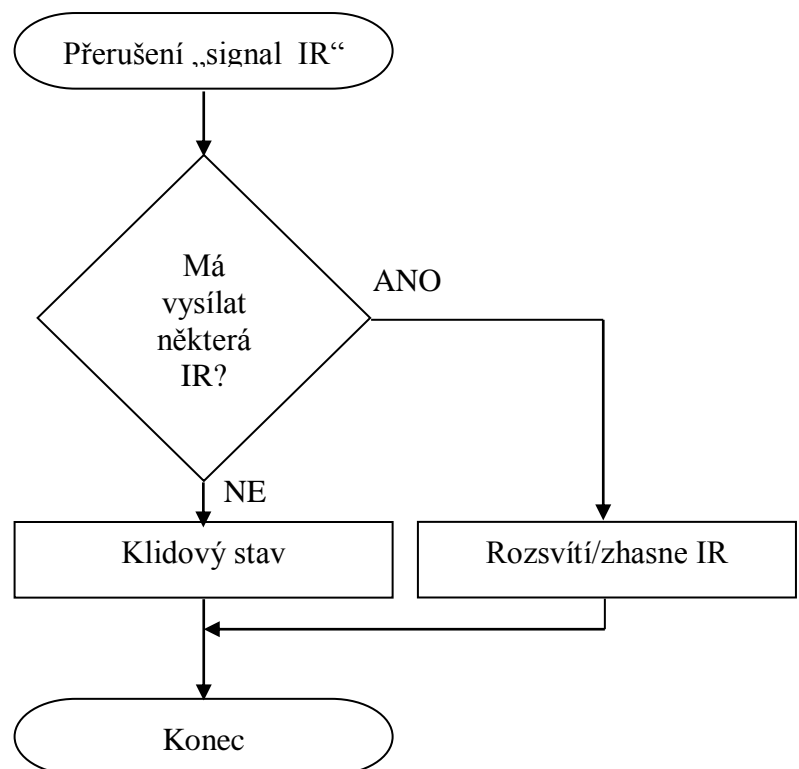
Obrázek 33 Vývojový diagram funkce Main

6.2.2 Přerušení „singnal_IR“

Toto přerušení se stará o vysílání signálu z IR LED diod. Pro potřebu tohoto přerušení je nastaven časovač 1. Ten je nastavený na přerušení s frekvencí 72KHz. Při každém vyvolání přerušení se rozsvítí nebo zhasne příslušná IR LED dioda. Tím získáme signál o frekvenci 36 kHz.



Obrázek 34 Časový průběh napětí na IR LED diodě

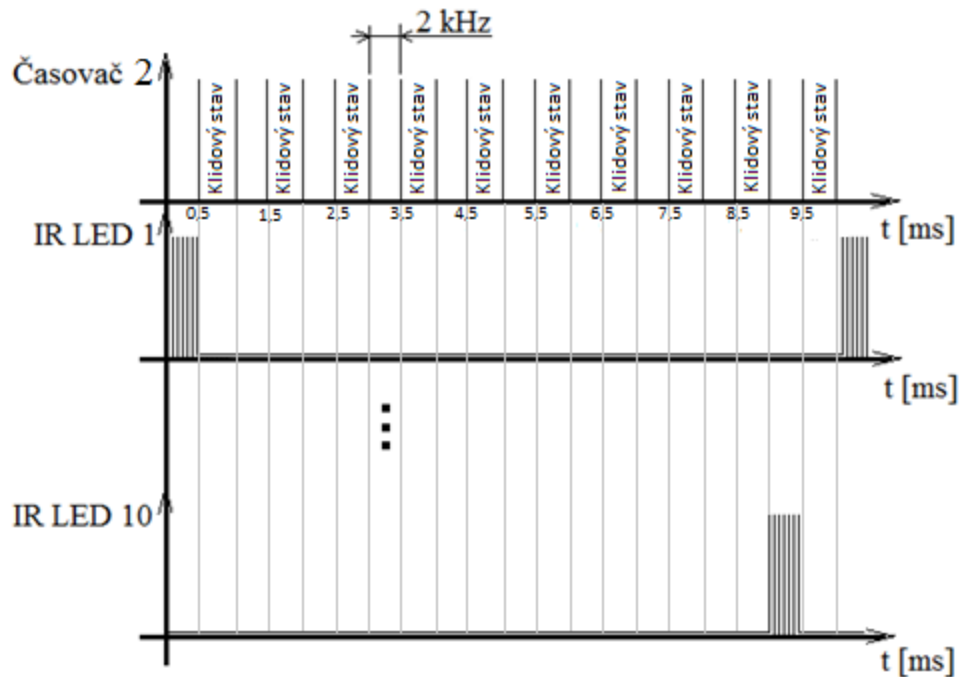


Obrázek 35 Vývojový diagram přerušení „signál_IR“

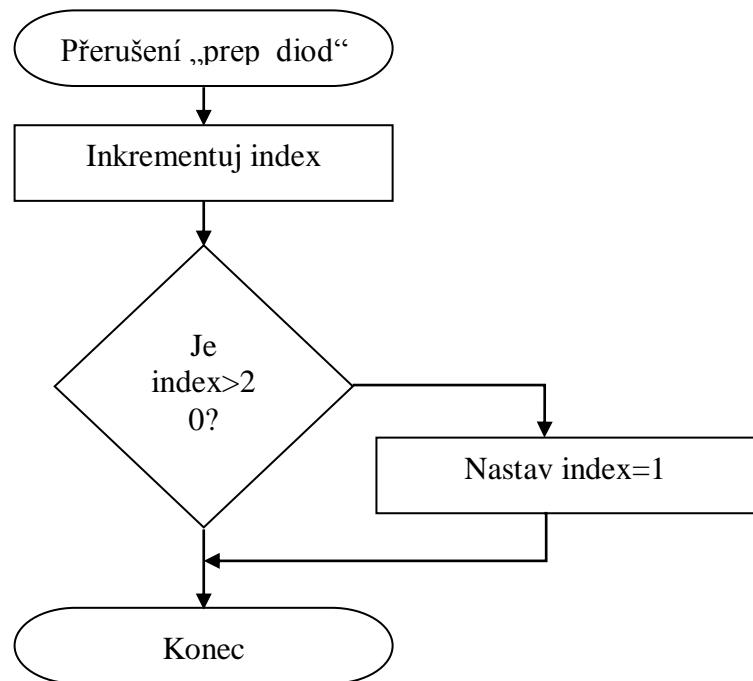
6.2.3 Přerušení „prep_diod“

V tomto přerušení se přepínají IR LED diody. V jediném okamžiku je vysílán signál pouze jednou IR LED diodou. K přepínání se používá globální proměnná „index“, která se po každém vyvolání přerušení inkrementuje. Po dosažení nejvyšší hodnoty (20) je proměnná

index vynulována a celý cyklus se opakuje. Po vysílání každé IR LED diody je vložen klidový stav, ve kterém se přijímač připraví na vysílání z následující IR LED diody.



Obrázek 36 Graf vysání signálů z IR LED



Obrázek 37 Vývojový diagram přepínání vysílacích diod

6.3 Nastavení pracovní frekvence mikroprocesoru

K nastavení frekvence mikroprocesoru se používají kontrolní registry ICSC (viz. Obrázek 38). Pomocí nich, se nastavuje, zda chceme používat jako zdroj hodinového kmitočtu pro sběrnici interní oscilátor, vnější krystal nebo FLL. Dále se nastavuje referenční zdroj pro FLL. [6]

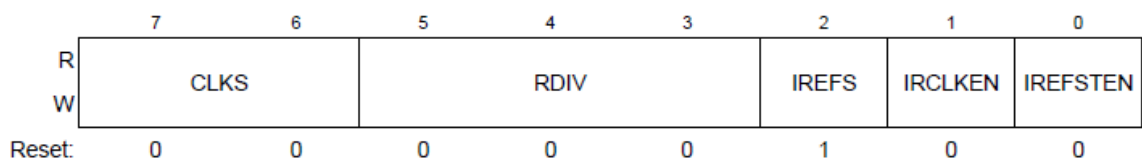
Name		7	6	5	4	3	2	1	0
ICSC1	R	CLKS		RDIV			IREFS	IRCLKEN	IREFSTEN
	W								
ICSC2	R	BDIV		RANGE	HGO	LP	EREFS	ERCLKEN	EREFSTEN
	W								
ICSSC	R	DRST		DMX32	IREFST	CLKST		OSCINIT	FTRIM
	W	DRS							

Obrázek 38 Registry ICSC [6]

6.3.1 Kontrolní registr ICSC1

Jedná se o 8bitový registr, který nastavuje:

- Zdroj hodinového impulsu (CLKS)
- Referenční dělič (RDIV)
- Výběr vnitřního referenčního zdroje (IREFS)
- Povolení vnitřního hodinového impulsu (IRCLKEN)
- Povolení vnitřní reference pro STOP mode (IREFSTEN) [6]



Obrázek 39 Kontrolní registr ICSC1 [6]

6.3.2 Nastavení registru ICSC1

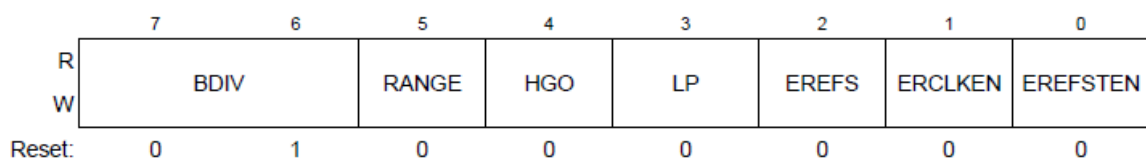
1. **Zdroj hodinového impulsu (CLKS):** vybírá hodinový zdroj, podle kterého se řídí frekvence sběrnice. Aktuální frekvence záleží podle nastavení hodnoty do BDIV. Oba bity byly nastaveny do 0, což nastaví jako zdroj sběrnice frekvence výstup z FLL.

2. **Referenční dělič (RDIV):** nastavuje hodnotu pro vydělení externí hodinové reference. Výsledek po vydělení musí být v rozmezí od 31,25 kHz do 39,0625 kHz. Jelikož je použit externí krystal o hodnotě 4MHz, tak se RDIV nastavil na (0,1,0). Tím byla nastavena dělicí hodnota na 128.
3. **Výběr vnitřního referenčního zdroje (IREFS):** vybírá zdroj hodinového impulsu pro FLL. Zde byla zvolena „0“, tzn., že bude použit externí zdroj hodinového impulsu.
4. **Povolení vnitřního hodinového impulsu (IRCLKEN):** byla zde nastavena „1“, tím byl povolen vnitřní zdroj hodinového impulsu.
5. **Povolení vnitřní reference pro STOP mode (IREFSTEN):** jelikož STOP mód nebyl použit, tak byla nastavena „0“. Vnitřní zdroj hodinového impulsu je vypnut. [6]

6.3.3 Kontrolní registr ICSC2

Taky se zde jedná o 8bitový registr, který nastavuje:

- Dělič frekvence sběrnice (BDIV)
- Výběr rozmezí frekvence (RANGE)
- Výběr zisku oscilátoru (HGO)
- Nastavení FLL (LP)
- Výběr externího referenčního zdroje (EREFS)
- Povolení externího referenčního zdroje (ERCLKEN)
- Povolení externí reference pro STOP mode (EREFSTEN) [6]



Obrázek 40 Kontrolní registr ICSC2 [6]

6.3.4 Nastavení registru ICSC2

1. **Dělič frekvence sběrnice (BDIV):** vybírá hodnotu děličky, pro zdroj hodinového impulsu vybraného v registru ICSC1:CLKS. Hodnota pro dělení byla nastavena na 1.

2. **Výběr rozmezí frekvence (RANGE):** tímto bitem se volí, v jakém rozmezí frekvence je použitý krystal. Nastavila se zde „1“. 4MHz krystal spadá do vysoké frekvence.
3. **Výběr zisku oscilátoru (HGO):** zde se určuje konfigurace externího oscilátoru pro vysoko ziskové operace.
4. **Nastavení FLL (LP):** vybírá, jestli bude FLL deaktivováno v BYPASS módu, dokud je BDM aktivní nebo FLL bude aktivní v BYPASS módu. Nastavilo se zde, že FLL bude aktivní v BYPASS módu.
5. **Výběr externího referenčního zdroje (EREFS):** jako zdroj externí hodinové reference byl vybrán oscilátor.
6. **Povolení externího referenčního zdroje (ERCLKEN):** nastavuje se zde, jestli bude zvolen externí zdroj hodinové reference jako zdroj hodinového impulsu.
7. **Povolení externí reference pro STOP mode (EREFSTEN):** jelikož STOP mód nebyl použit, tak zde byla vložena „0“. Externí zdroj hodinového impulsu je vypnut v STOP módu. [6]

ZÁVĚR

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo sestavit funkční modul pro detekci překážek v okolí bezpečnostního robota. Zjišťování překážek je prováděno pomocí infračervených detektorů.

Během této práce jsem se seznámil s navrhovacím systémem EAGLE pro kreslení elektronických schémat a navrhování desek plošných spojů. Navrhl jsem v něm schéma řídicí jednotky. V tomto prostředí jsem také vytvořil knihovnu s mikroprocesorem QE128 a dalšími součástkami které nejsou obsaženy v knihovnách dostupných po instalaci. Z navrženého schématu jsem vytvořil DPS. Tímto jsem se naučil používat funkce, které program nabízí. Dále je popsán celý postup výroby DPS včetně osazení součástkami a oživení řídicí jednotky.

Součástí této práce bylo i vytvoření programu pro mikroprocesor. Podrobně jsem popsal software CODE WARRIOR, který jsem používal při vývoji software. V tomto vývojovém prostředí jsem nejvíce ocenil možnost krokování programu v reálném čase, která mi velmi usnadnila práci.

Navržené řešení obsahuje i rozhraní pro komunikaci přes sériovou linku RS-232. Komunikační rozhraní nebylo osazeno z důvodu absence nadřazené komunikační části v bezpečnostním robotu. Tato součást může být s postupem času kdykoli doosazena.

Celý systém bude v budoucnu součástí mobilní robotické platformy a bude spolupracovat s nadřazeným řídicím systémem.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The main objective of the bachelor thesis was to create a functional module for the detection of obstacles around the security robot. The detection of obstacles was performed by infrared detectors.

During working on this thesis, I have become very familiar with the designing system EAGLE for drawing electronic schemes and designing printed circuit boards. In this program I have drawn schema of the control unit. In this environment I have also created a library with microcontroller QE128 and other components which are missing in available libraries after installation. From the designed schema I have made PCB. This way I've learnt to use functions which the program offers. Furthermore I have described entire production process of PCB including installation of components and recovery of the control unit.

A part of this thesis was to create a code program for microcontroller. Software CODE WARRIOR which is used for developing software was described in detail. In this developing environment I have appreciated the possibility of stepping through the code in real time which has made my work easier.

The proposed solution includes the interface for communication through serial link RS-232. The communication interface has not been installed yet due to missing superior part for connection in the security robot. The serial link may be added any time.

In the future, the whole system will be part of a mobile robotic platform and will cooperate with a superior control system.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] NEUMANN, P. *Měření expozičního množství tepelného záření*. FT ve Zlíně, 2001. Disertační práce. UTB.
- [2] Topné panely. *Infračervené záření z pohledu fyziky* [online]. 2010 [cit. 2012-05-02]. Dostupné z: <http://sun-of-hope-topne-panely.sunofhope.cz/>
- [3] VAŠKO, Antonín. *Infračervené záření a jeho užití*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1963, 294 s.
- [4] THE HUT PHOTO GALLERY. *Hopkins Ultraviolet Telescope Project* [online]. 2010 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z: <http://praxis.pha.jhu.edu/pictures/emspec.gif>
- [5] MC9S08QE128. *Freescale* [online]. 2009 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z: http://cache.freescale.com/files/microcontrollers/doc/fact_sheet/MC9S08QE128FS.pdf?fsp=1&WT_TYPE=Fact%20Sheets&WT_VENDOR=FREESCALE&WT_FILE_FORMAT=pdf&WT_ASSET=Documentation
- [6] MC9S08QE128RM. *Freescale* [online]. 2007 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z: http://cache.freescale.com/files/microcontrollers/doc/ref_manual/MC9S08QE128RM.pdf?fsp=1&WT_TYPE=Reference%20Manuals&WT_VENDOR=FREESCALE&WT_FILE_FORMAT=pdf&WT_ASSET=Documentation
- [7] QE128QRUG. *Freescale* [online]. 2007 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z: http://cache.freescale.com/files/microcontrollers/doc/user_guide/QE128QRUG.pdf?fsp=1&WT_TYPE=Users%20Guides&WT_VENDOR=FREESCALE&WT_FILE_FORMAT=pdf&WT_ASSET=Documentation
- [8] CodeWarrior for Microcontrollers (Eclipse IDE). *Freescale* [online]. 2. vyd. 2012 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z: http://www.freescale.com/webapp/sps/site/prod_summary.jsp?code=CW-MCU10&nodeId=0152102726E4C7E4CB&fsp=1&tab=Documentation_Tab
- [9] JURÁNEK a Miroslav HRABOVSKÝ. *EAGLE pro začátečníky /: uživatelská a referenční příručka* .: 2. vydání. Praha: BEN - technická literatura, 2007, 191 s. ISBN 80-730-0213-2.
- [10] MC34063. *Datasheet catalog* [online]. 2001 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z: http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/M/C/3/4/MC34063.shtml
- [11] L78L33C. *Datasheet catalog* [online]. 2003 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z: http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/L/7/8/L/L78L33C.shtml
- [12] SFH5110. *Datasheet catalog* [online]. 2000 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z: http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/S/F/H/5/SFH5110-30.shtml

[13] VYSÍLACÍ INFRADIODY. *EZK* [online]. 2007 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z: <http://www.ezk.cz/infradiody.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

IR	Infrared.
LED	Light Emiting Diode.
ALU	Aritmetic Logic Unit.
BCD	Binary Code Decimal.
FLL	Frequency Locked-Loop.
DPS	Deska Plošného Spoje.
BDM	Background Debug Mode.
DC	Direct Current.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Spektrum elektromagnetického záření[4].....	11
Obrázek 2 Sir William Herschel[2].....	12
Obrázek 3 Značení mikroprocesorů	14
Obrázek 4 CPU registry [6]	15
Obrázek 5 Stavový registr [6]	16
Obrázek 6 Blokový diagram procesoru [5]	17
Obrázek 7 Popis použitého 80pinového pouzdra mikroprocesoru MC9S08QE128CLK [7].....	19
Obrázek 8 Nabídka po spuštění programu.....	22
Obrázek 9 Vývěr mikroprocesoru a způsob připojení.....	23
Obrázek 10 Výběr programovacího jazyka, jména projektu a jeho umístění.....	23
Obrázek 11 Vývojové prostředí CodeWarrior	24
Obrázek 12 Okno hlavního panelu.....	27
Obrázek 13 Založení nového projektu	28
Obrázek 14 Vytvoření nového schématu.....	28
Obrázek 15 Popis základních ikon a příkazů.....	29
Obrázek 16 Názvy ikon v editoru plošného spoje	30
Obrázek 17 Náhled prostředí software EAGLE – Navrhování DPS.....	32
Obrázek 18 Náhled prostředí software EAGLE – Tvorba schématu	32
Obrázek 19 Zapojení napájecí a programovací částí pro mikroprocesor	33
Obrázek 20 Schéma zapojení stabilizátoru MC34063	34
Obrázek 21 Zapojení stabilizátoru L78L33C a jumper.....	35
Obrázek 22 Znázornění fungování SFH 5110 [12].....	36
Obrázek 23 Schéma zapojení přijímací části.....	36
Obrázek 24 Schéma zapojení vysílací části.....	37
Obrázek 25 Schéma zapojení indikátoru překážky.....	37
Obrázek 26 Deska plošných spojů řídicí jednotky.....	38
Obrázek 27 Rozmístění součástek	39
Obrázek 28 Podklad pro výrobu DPS	39
Obrázek 29 Deska UV zářiče s cuprexiem.....	40
Obrázek 30 DPS po nasvícení a vyvolání	40
Obrázek 31 DPS po osazení.....	41

Obrázek 32 Náhled na prostředí Freescale Code Warrior	42
Obrázek 33 Vývojový diagram funkce Main	43
Obrázek 34 Časový průběh napětí na IR LED diodě	44
Obrázek 35 Vývojový diagram přerušení „signál_IR“	44
Obrázek 36 Graf vysání signálů z IR LED	45
Obrázek 37 Vývojový diagram přepínání vysílacích diod	45
Obrázek 38 Registry ICSC [6]	46
Obrázek 39 Kontrolní registr ICSC1 [6]	46
Obrázek 40 Kontrolní registr ICSC2 [6]	47

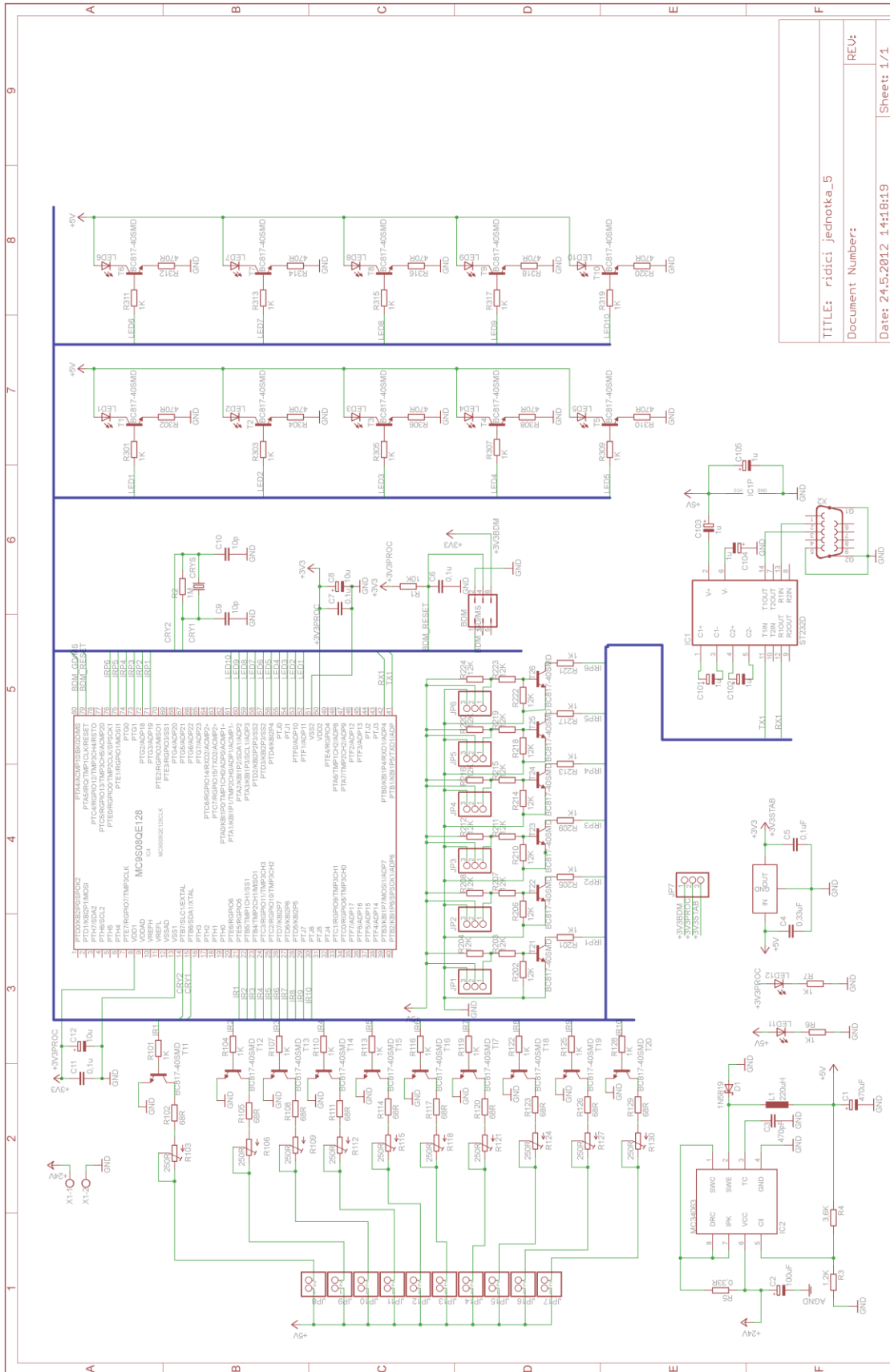
SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Význam jednotlivých bitů v registru CCR [6]	16
Tabulka 2 Tabulka pouzder [5]	19

SEZNAM PŘÍLOH

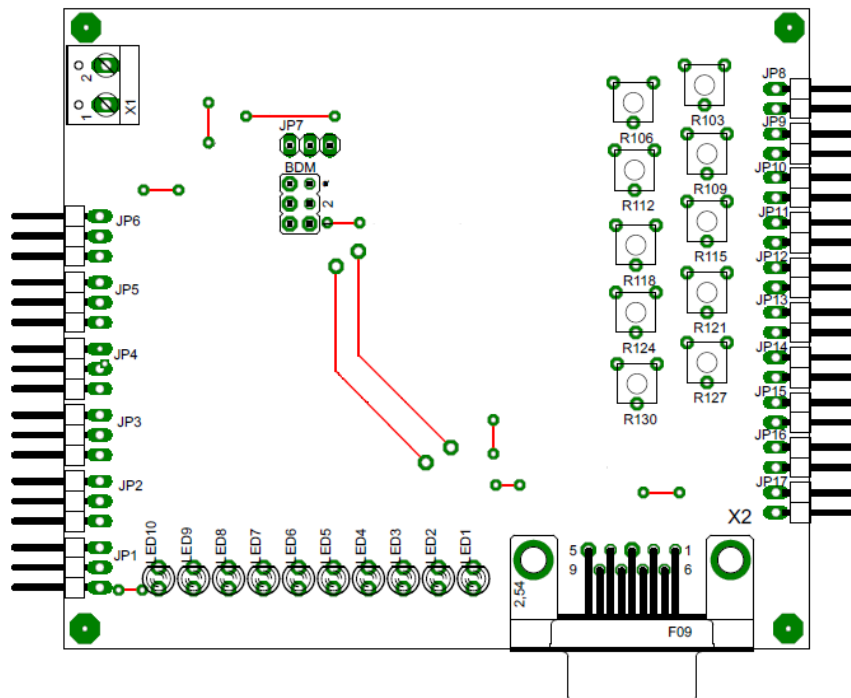
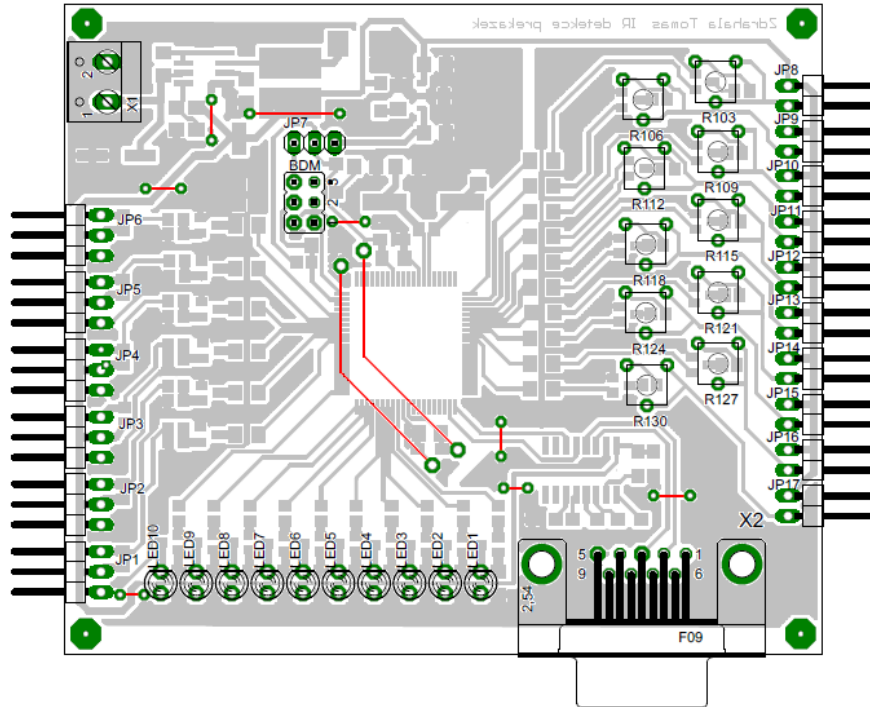
- P I: SCHÉMA ZAPOJENÍ ŘÍDÍCÍ JEDNOTKY
- P II: DPS ŘÍDÍCÍ JEDNOTKY TOP
- P III: DPS ŘÍDÍCÍ JEDNOTKY BOTTOM
- P IV: SEZNAM SOUČÁSTEK ŘÍDÍCÍ JEDNOTKY

PŘÍLOHA P I: SCHÉMA ZAPOJENÍ ŘÍDÍCÍ JEDNOTKY

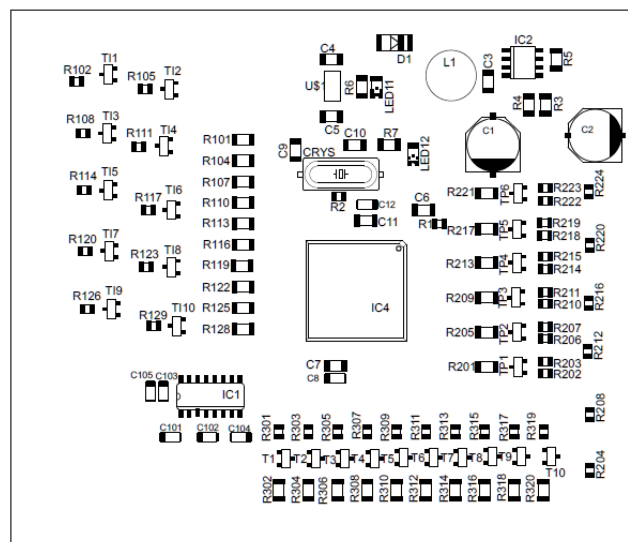
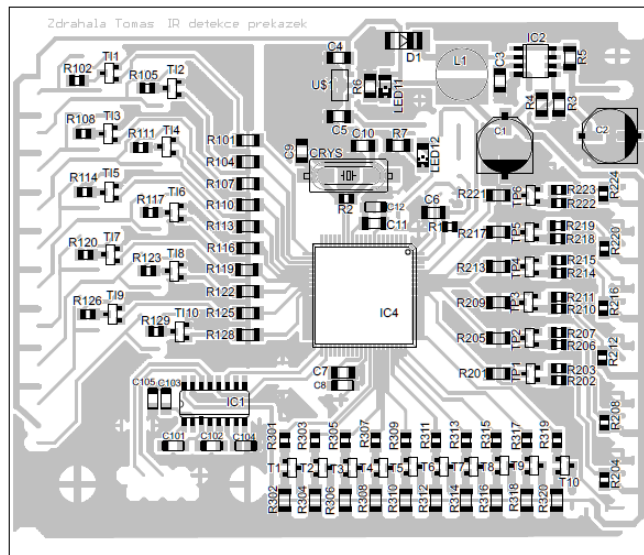
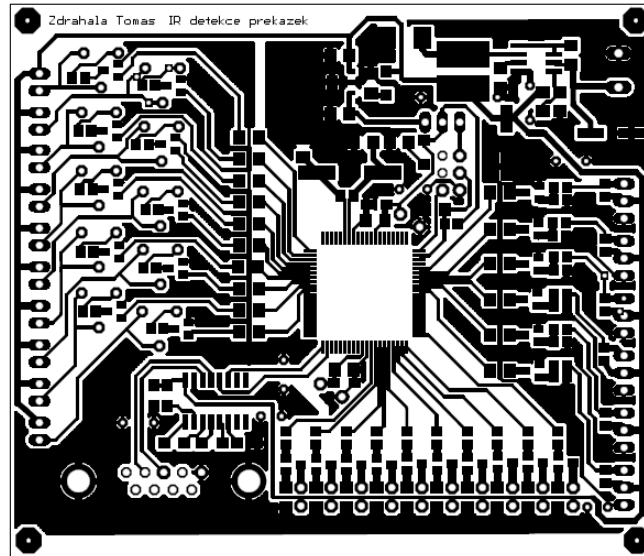


TITLE: řidici_jednotka_5
 Document Number:
 Date: 24.5.2012 14:18:19
 Sheet: 1/1

PŘÍLOHA P II: DPS ŘÍDÍCÍ JEDNOTKY TOP



PŘÍLOHA P III: DPS ŘÍDÍCÍ JEDNOTKY BOTTOM



PŘÍLOHA P IV:SEZNAM SOUČÁSTEK ŘÍDÍCÍ JEDNOTKY

Součástka	Hodnota	Pouzdro
BDM		2X03
C 1, 3	470 uF	C1206
C 2	100 uF	Panasonic_E
C 4	0,33 uF	C1206
C 5-7, 11	0,1 uF	C1206
C 8, 12	10 uF	SMC_A
C 9, 10	10 pF	C1206
C 101-105	1 uF	SMC_A
CRYS	4MHz	HC49UP
D 1	1N5819	MELF
IC 1	ST232D	SO16
IC 2	MC34063	SO-08
IC 3	L78L33	
IC 4	MC9S08QE128	LQFP80
JP 1-7		1X03/90
JP 8-17		1X02/90
L 1	220 uH	
LED 1-10		LED3MM
LED 11,12		CHIPLED_1206
R 1	10k Ω	R0805
R 2	1M Ω	R0805
R 3	1,2k Ω	R1206
R 4	3,6k Ω	R1206
R 5	0,33 Ω	R1206
R 6, 7, 101, 104, 107, 110, 113, 116, 119, 122, 125, 128, 201, 205, 209, 213, 217, 221	1k Ω	R1206
R 102, 105, 108, 111, 114, 117, 120, 123, 126,129	68 Ω	R0805
R 103, 106, 109, 112, 115, 118, 121, 124, 127, 130	250 Ω	

Součástka	Hodnota	Pouzdro
R 202-208, 206-208, 210-212, 214-216, 218-220, 222-224	12k Ω	R0805
R 301, 303, 305, 307, 309, 311, 313, 315, 317, 319	1k Ω	R0805
R 302, 304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320	470 Ω	R1206
T 1-26	BC817-40SMD	SOT23-BEC
X 1		W237-102
X 2		FO9HP