

Středoškolská odborná činnost

Obor: 10.

Elektrotechnika, elektronika a telekomunikace.

Efektové světlo MOVING HEAD

Autor: Lukáš Mertlík

Škola: Střední škola spojů a informatiky
Bydlinkého 2474, Tábor, 39011

Konzultant: Ing. Vladimír Čebiš

Tábor 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracoval samostatně. Použil jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu a postup při zpracování a dalším nakládání s prací je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně.

V Táboře 12. dubna 2016

Lukáš Mertlík

Poděkování

Děkuji za obětavou pomoc při řešení práce vyučujícím naší školy.

Anotace

Cílem práce je navrhnout modul pro řízení světelných efektů v oblasti jevištní techniky. Modul je určen pro nezávislé regulování tří LED a ovládání dvou servo motorů na otáčení reflektoru ve dvou osách X a Y. RGB moving head lze propojovat do sítě pomocí protokolu DMX 512. Toto řešení umožňuje z jednoho místa řídit až 512 různých adres.

RGB moving head je navržen na desce plošného spoje a namontován do plastové krabičky s montážními úchyty. Napájení je 230V. Pro připojení komunikační sběrnice je použit standardní konektor XLR. Řídicí modul obsahuje posilovač sběrnice, což umožňuje připojit komunikační kabel do maximální délky 500 m. Řídicí mikropočítač PIC18F26K22 detekuje sedm adres, které jsou nastavitelné pomocí DIP přepínače.

RGB moving head je určen převážně pro nasvícení jevištní scény, podíí, vytváření různých světelných efektů na koncertech, zábavách , diskotékách apod.

Náklady na stavbu jednoho zařízení nepřesáhly 2000Kč.

Klíčová slova: DMX512, regulátor, LED, RGB, sběrnice, světelná show, jevištní technika, diskotéka.

Obsah

Prohlášení	2
Poděkování	3
Anotace, Klíčová slova	4
Obsah	5
Úvod	6
Porovnání parametrů s aktuální nabídkou na trhu	7
Obsluha a funkce spínače	8
Blokové schéma	9
Řídicí část – schéma	10
Řídicí část - motiv plošného spoje	11
Řídicí část - osazovací plány	12
Řídicí část - seznam součástek	13
Volič adresy – motiv plošného spoje + osazovací plány	14
LED panel – motiv plošného spoje	15
LED panel – osazovací plány	16
LED panel – seznam součástek	17
Komunikační protokol	18
Montážní výkresy	19
Ukázka software	23
Fotografická část	24
Závěr	30
Seznam literatury, Zkratky a odborné termíny	31

Úvod

Téma práce:

Práce se zabývá konstrukcí 7 kanálového modulu pro řízení tzv. RGB moving head. Jedná se o typ jevištního osvětlení, kde jako zdroj světla slouží 5mm LED. LED diody jsou natáčeny ve dvou směrech pomocí dvou servo motorů. RGB moving head je určen na nasvícení jevištní scény, podíí koncertů, tanečních parketů apod.

Použité metody:

Základem práce je návrh schémat zapojení, DPS a montážní plány.

Očekávané řešení:

RGB moving head používající sběrnici kompatibilní se všemi zařízeními na trhu, používající protokolu DMX512.

Porovnání parametrů s aktuální nabídkou na trhu

Eurolite LED TMH-7



- napájení: 230 V AC, 50 Hz ~
- maximální výkon: 54W
- počet kanálů: 7
- DMX výstup: 3-pin XLR konektor
- DMX vstup: 3-pin XLR konektor
- rozsah adres: 1-256
- hmotnost: 3 kg
- cena: 8690Kč

Vlastní práce



- napájení: 230 V AC, 50 Hz ~
- maximální výkon: 50 W
- počet kanálů: 7
- DMX výstup: 3-pin XLR konektor
- DMX vstup: 3-pin XLR konektor
- rozsah adres: 1-512
- hmotnost: 2 kg
- cena: 2000Kč

Celkový popis spínače

Obsluha a funkce spínače:

RGB moving head lze použít na nasvícení jevištní scény v divadlech, koncertů, tanečních parketů diskoték, nebo na osvětlení barů, budov apod.

Jak už název vypovídá, spínač ke komunikaci užívá celkem známý protokol DMX512. V této práci DMX protokol nebudu rozebírat podrobně. Na internetu je plno pěkných článků o DMX – odkaz v závěru práce.

Ale nebylo od věci, povědět si alespoň základ, co se děje na té DMX sběrnici. Jde o seriový přenos dat, kde se prvně provede BREAK, který musí být dlouhý alespoň 88us, poté následuje synchronizace tzv. MAB, která by měla trvat alespoň 8us. Po provedení těchto dvou operací začíná samotný přenos dat. Následuje první poslaný rámec (start code) a za ním zbývajících 512 datových rámců o šířce 11 bitů. Každý rámec se skládá z jednoho start bitu, osmi datových bitů a dvou stop bitů.

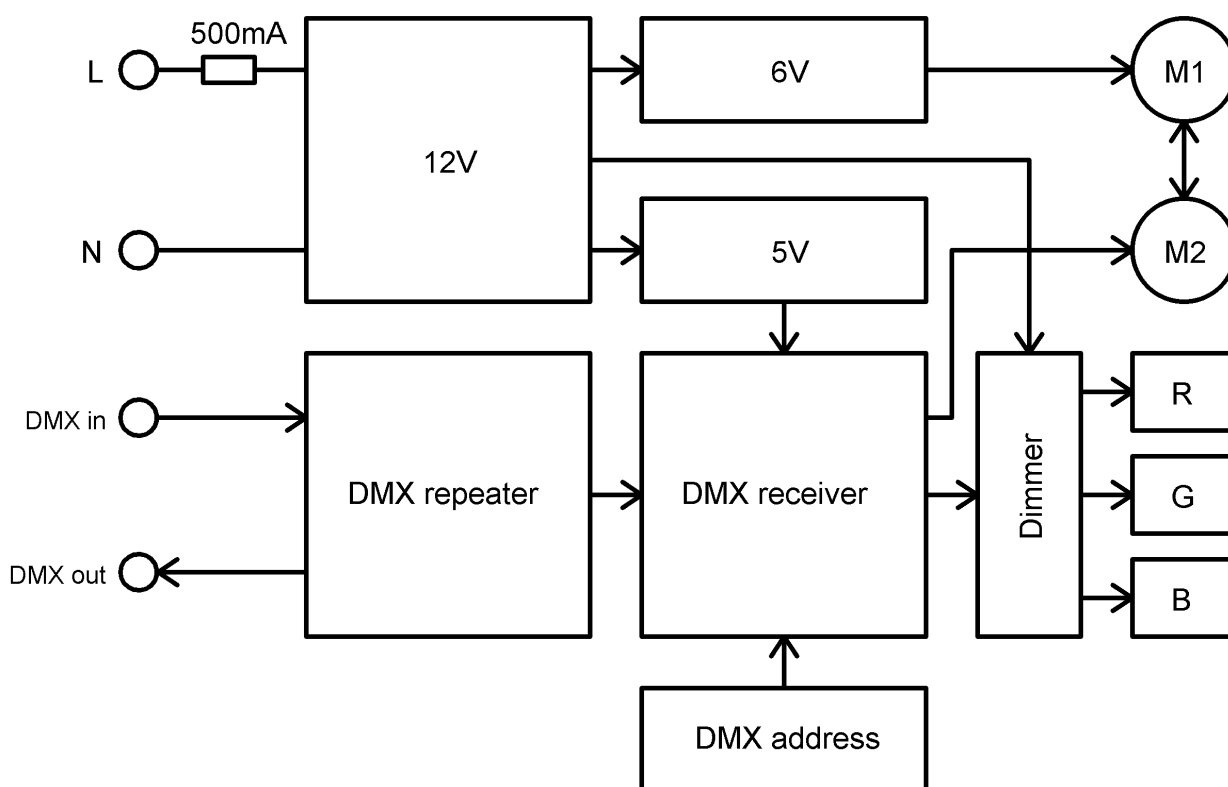
Volba adresy se provádí pomocí DIP přepínače v rozsahu 1 - 512. Adresa se nastavuje ve dvojkové soustavě, tzn. že 000000001 je adresa 1 a 111111111 je adresa 512. Pokud jsou nastaveny samé nuly, modul nastaví výstupy do nuly a přestane přijímat data.

Blokové schéma:

Celé zařízení je napájeno síťovým napětím 230V. Obsahuje zdroj 5V, pro procesor, 6V pro servo motory a 12V pro LED. Zařízení je jištěno rychlou 500mA pojistkou.

Přivedená DMX sběrnice je nejprve zakončena zakončovací odporem 120Ω, tzv. terminátor. Poté je signál zaveden do hlavní řídicí elektroniky a do zesilujícího obvodu, tzv. repeater a znovu vyslán do sběrnice.

Přicházející data přijme hlavní elektronika a podle nastavené adresy DIP přepínačem zpracuje data určená pro konkrétní zařízení. Modul umožňuje regulovat svit až tří LED s odběrem 3x5A a natáčení dvou modelářských servo motorů.



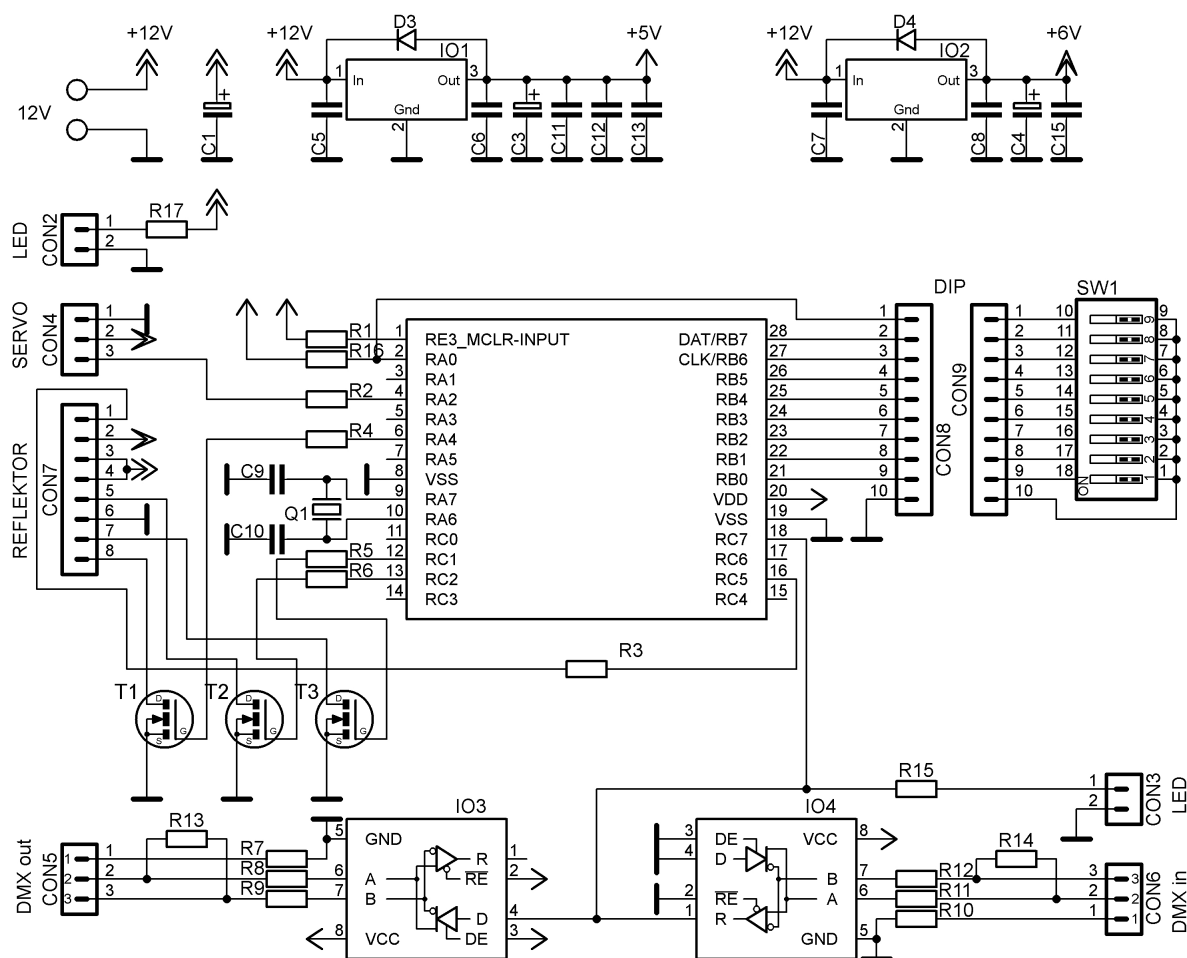
Řídicí část - schéma:

Srdcem celého zapojení je mikropočítač 18F26K22 od firmy microchip. Napájení zajišťuje spínaný zdroj 12V/5A. Napětí je stabilizováno na napětí 5V a 6V pomocí stabilizačního obvodu 7805 a 7806.

Taktovací frekvence pro procesor je zajištěna 16MHz krystalem. Adresa zařízení se nastavuje 9 bity pomocí DIP přepínače.

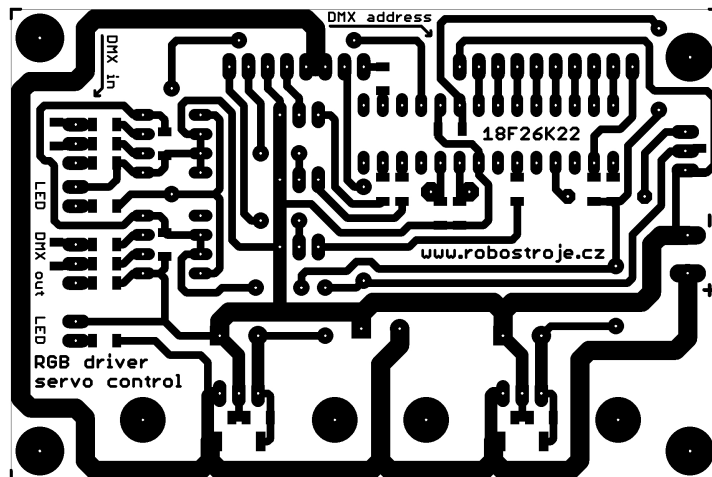
Přicházející signál je převeden obvodem SN75176 na TTL úroveň a přiveden na vstup mikropočítače (RC7) a zároveň na vysílací obvod, který opět TTL signál převede na symetrické vedení eliminující rušení z okolí. Takto vzniká nová oddělená sběrnice se zesíleným signálem a může být až 500metrů dlouhá.

Na výstupech mikropočítače (RC1, RC2 a RA4) jsou přes rezistory připojeny mosfet tranzistory typu N, regulující svit LED.



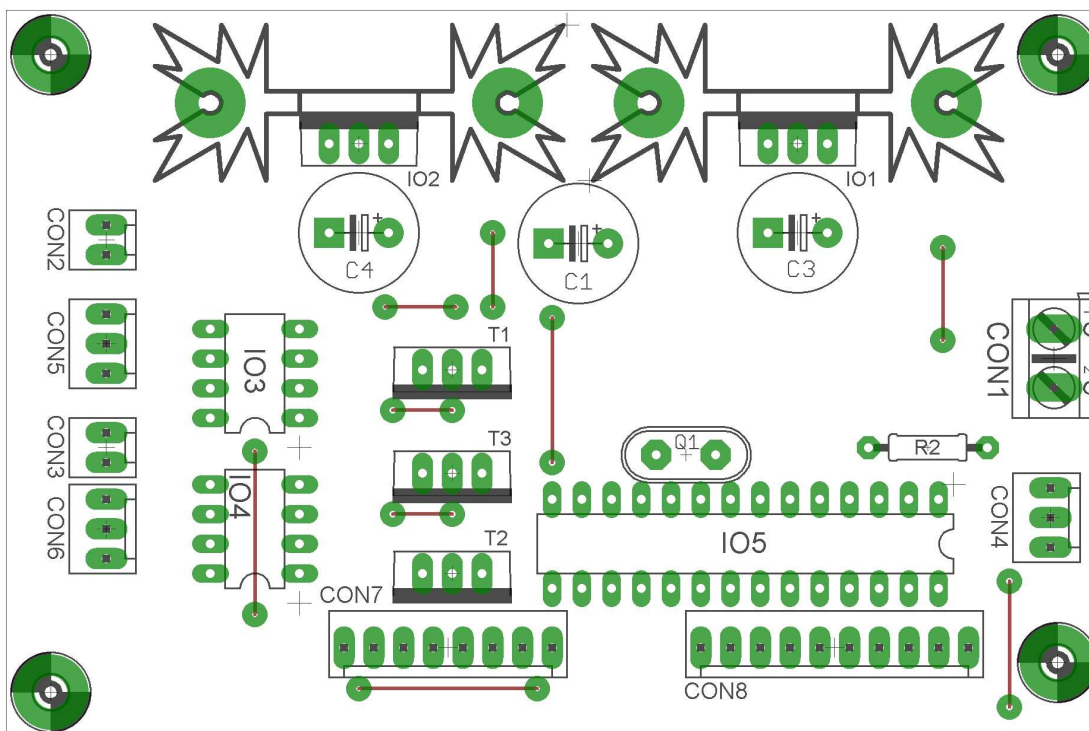
Řídicí část – motiv plošného spoje:

Řídicí deska je navržena na jednostrannou desku plošných spojů. Rozměry desky jsou 62mm x 94mm. Motiv plošného spoje je v měřítku 1:1



Řídicí část – osazovací plány:

Osazovací plán vývodových součástek:

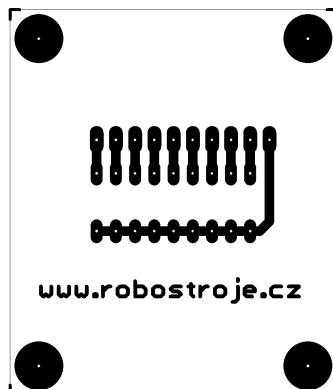


12

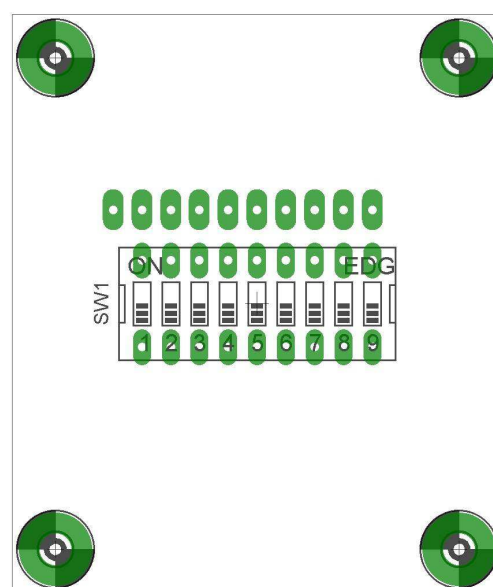
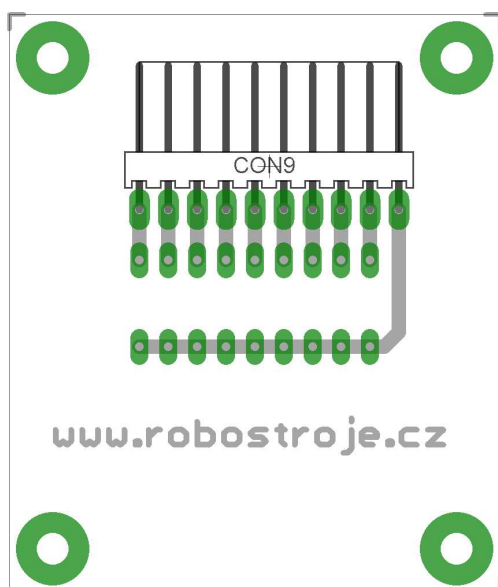
R1-R6, R17	-	1K SMD
R7-R12	-	10 Ω SMD
R13-R14	-	120 Ω
R15	-	470 Ω
R16	-	10K
C1,C3-C4	-	1000uF/16V
C5-C8,C11-C15	-	100nF
C9-C10	-	27pF
D3-D4	-	M5
T1-T3	-	IRF530
Q1	-	16MHz
IO1	-	7805
IO2	-	7806
IO3,IO4	-	SN75176
IO5	-	PIC 18F26K22
SW1	-	DIP9
CON1	-	Svorkovnice do DPS (dvojitá)
CON2,CON3	-	Dvou-PIN molex
CON4-CON6	-	Tří-PIN molex
CON7-CON9	-	Deseti-PIN molex

Volič adresy:

Volič je navržen na jednostranné desce plošných spojů. Rozměry desky jsou 43mm x 51mm. Motiv plošného spoje je v měřítku 1:1

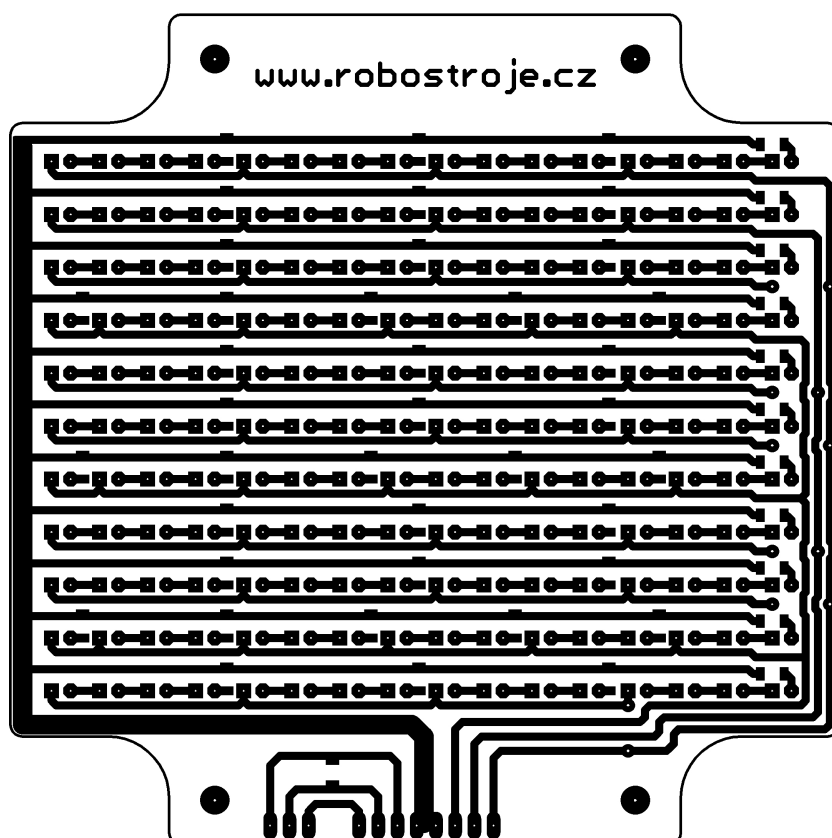


Osazovací plán vývodových součástek:



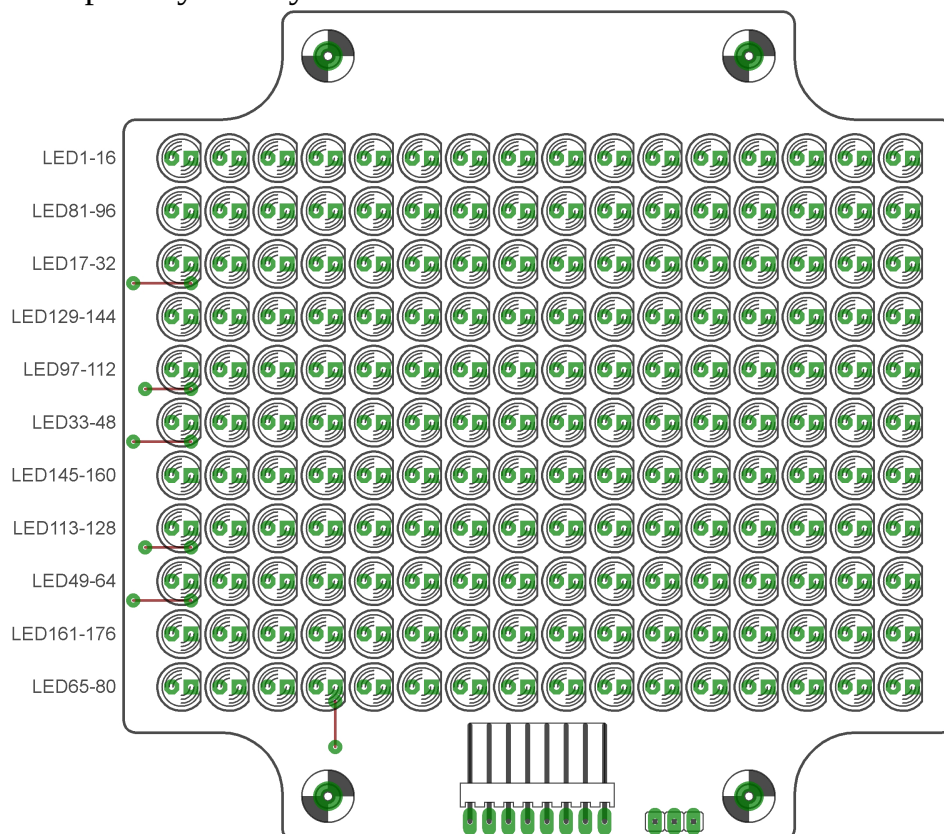
LED panel - motiv plošného spoje:

LED panel je navržen na jednostranné desce plošných spojů. Rozměry desky jsou 109mm x 109mm. Motiv plošného spoje je v měřítku 1:1

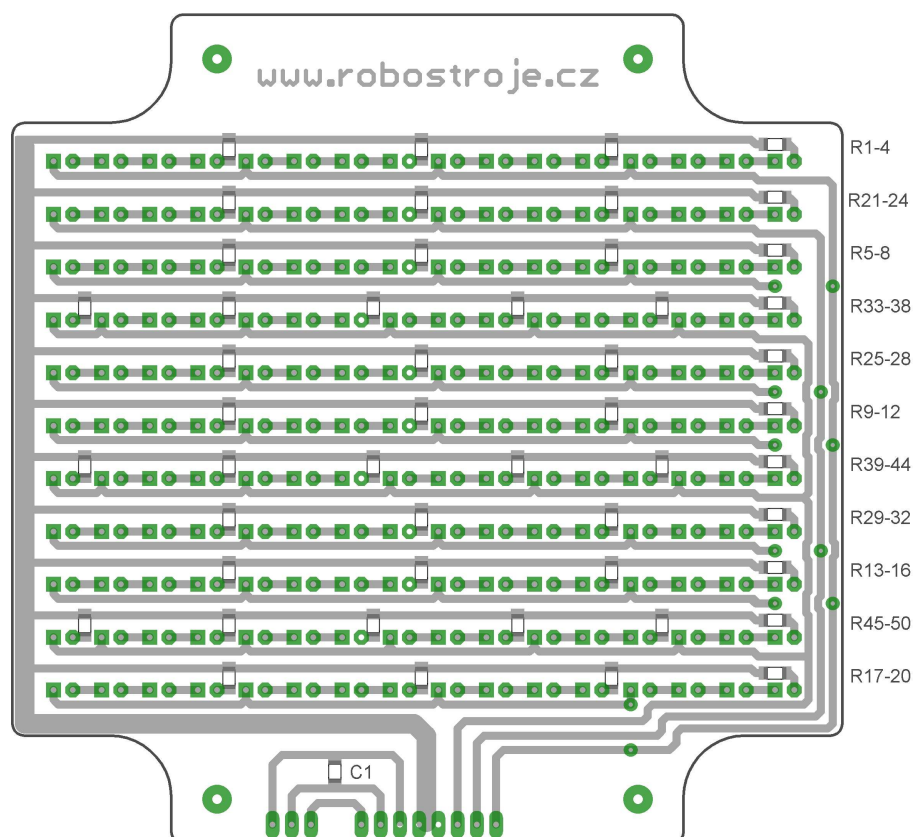


LED panel - motiv plošného spoje:

Osazovací plán vývodových součástek:



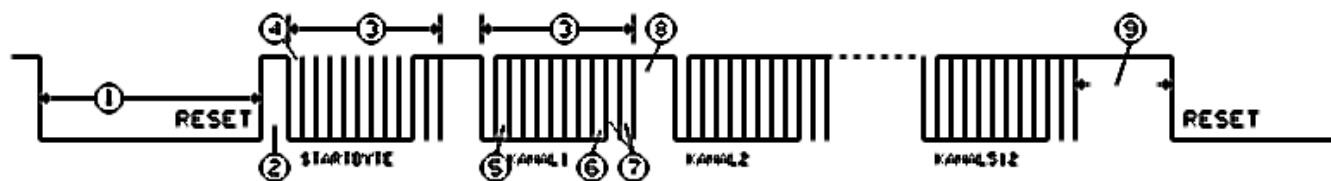
Osazovací plán SMD součástek (strana spojů):



LED panel – seznam součástek:

D1-D80	-	5mm LED červená
D81-D128	-	5mm LED zelená
D129-D176	-	5mm LED modrá
R1-R20	-	180 Ω
R21- R32	-	22 Ω
R33-R50	-	120 Ω

Komunikační protokol

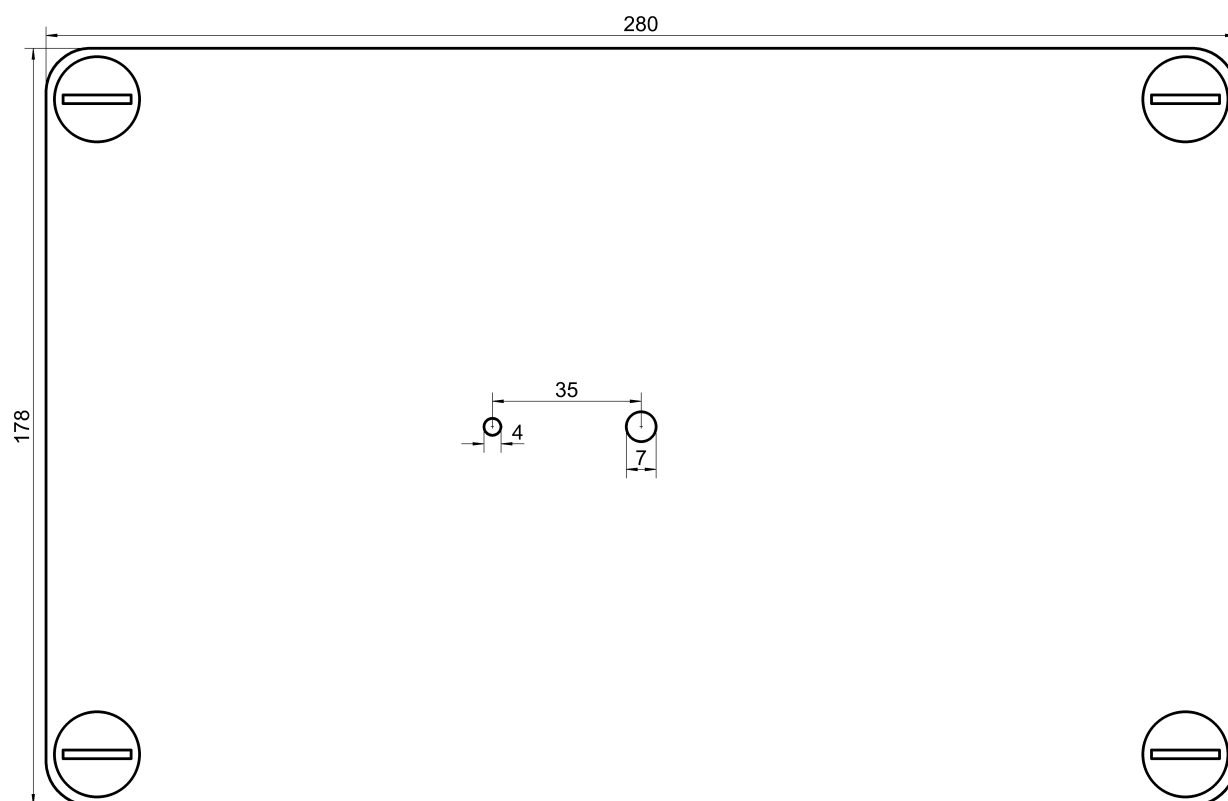


Č.	Popis	Min.	Typ.	Max.	Jednotky
1	Break (Reset)	88	88	-	μs
2	MAB (synchronizační mezera)	8	-	1 s	μs
3	Rámec	43,12	44,0	44,48	μs
4	Start bit	3,92	4,0	4,08	μs
5	LSB (první datový bit)	3,92	4,0	4,08	μs
6	MSB (poslední datový bit)	3,92	4,0	4,08	μs
7	Stop bit	3,92	4,0	4,08	μs
8	MTBF (mezera mezi rámci)	0	0	1,00	s
9	MTBP (mezera mezi pakety)	0	0	1,00	s

Montážní výkresy

Celé zařízení je zabudováno do plastové krabice 220x170x90mm od výrobce ABB. Označení krabičky ABB 1SL0856A00. Tato montážní krabice zajistí ochranu proti mechanickému poškození elektroniky, proti úrazu elektrickým proudem a i proti vlhkosti a prachu s krytím IP65.

Na horní straně se nachází dva otvory, jimiž prochází hřídelka servo motoru a kabeláž propojující řídicí část s reflektorem.

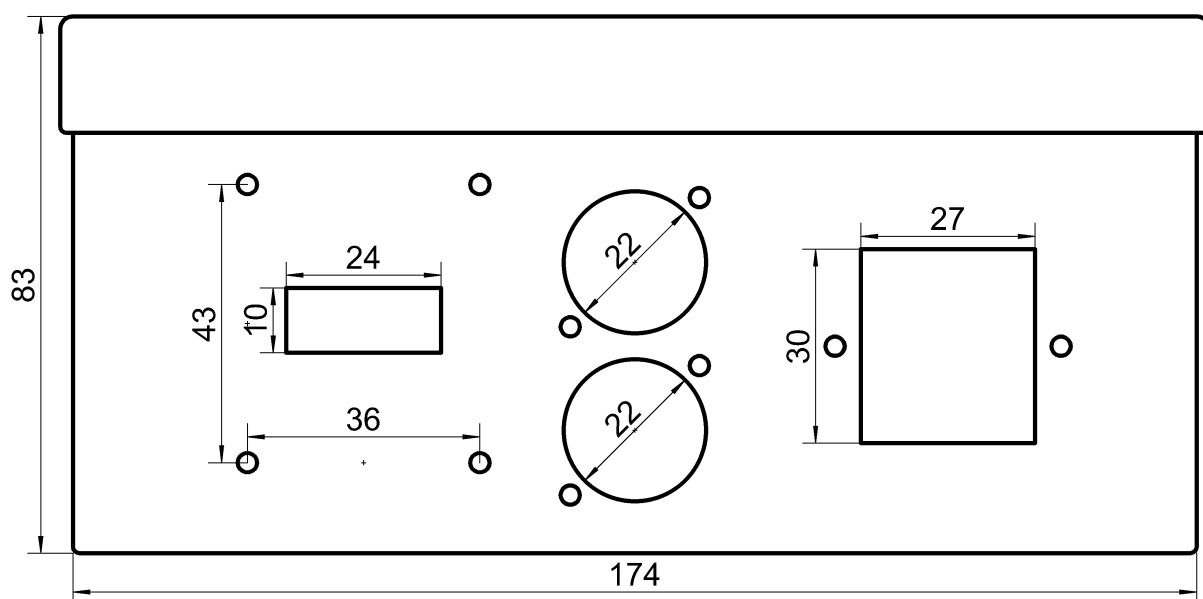


Na přední straně se nachází celkem tři konektory. Dva XLR konektory NEUTRIK a jeden EURO konektor.

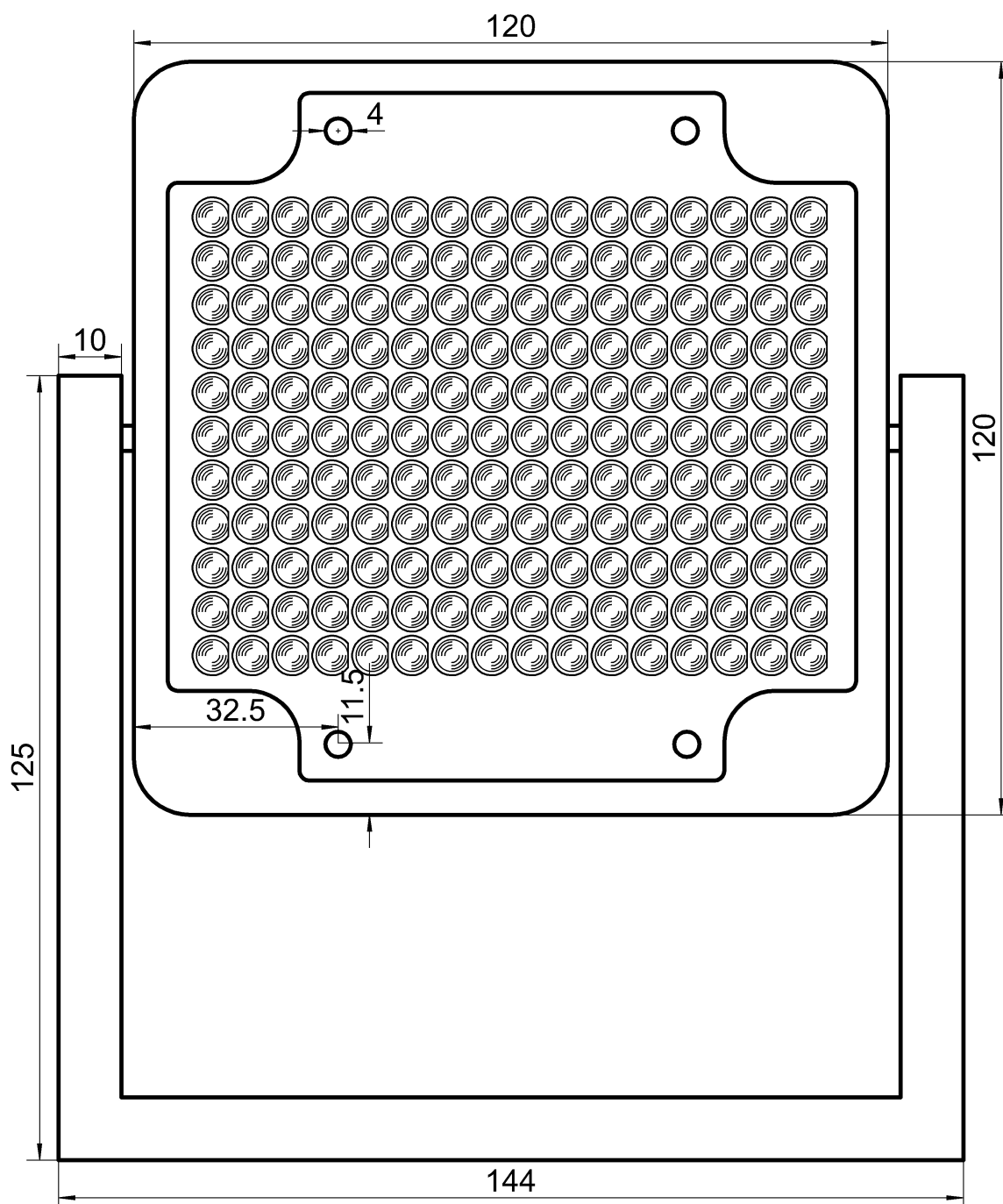
XLR konektory slouží pro vstup a výstup dat. Samec pro vstupní data a samice pro výstupní data, pro připojení dalších zařízení.

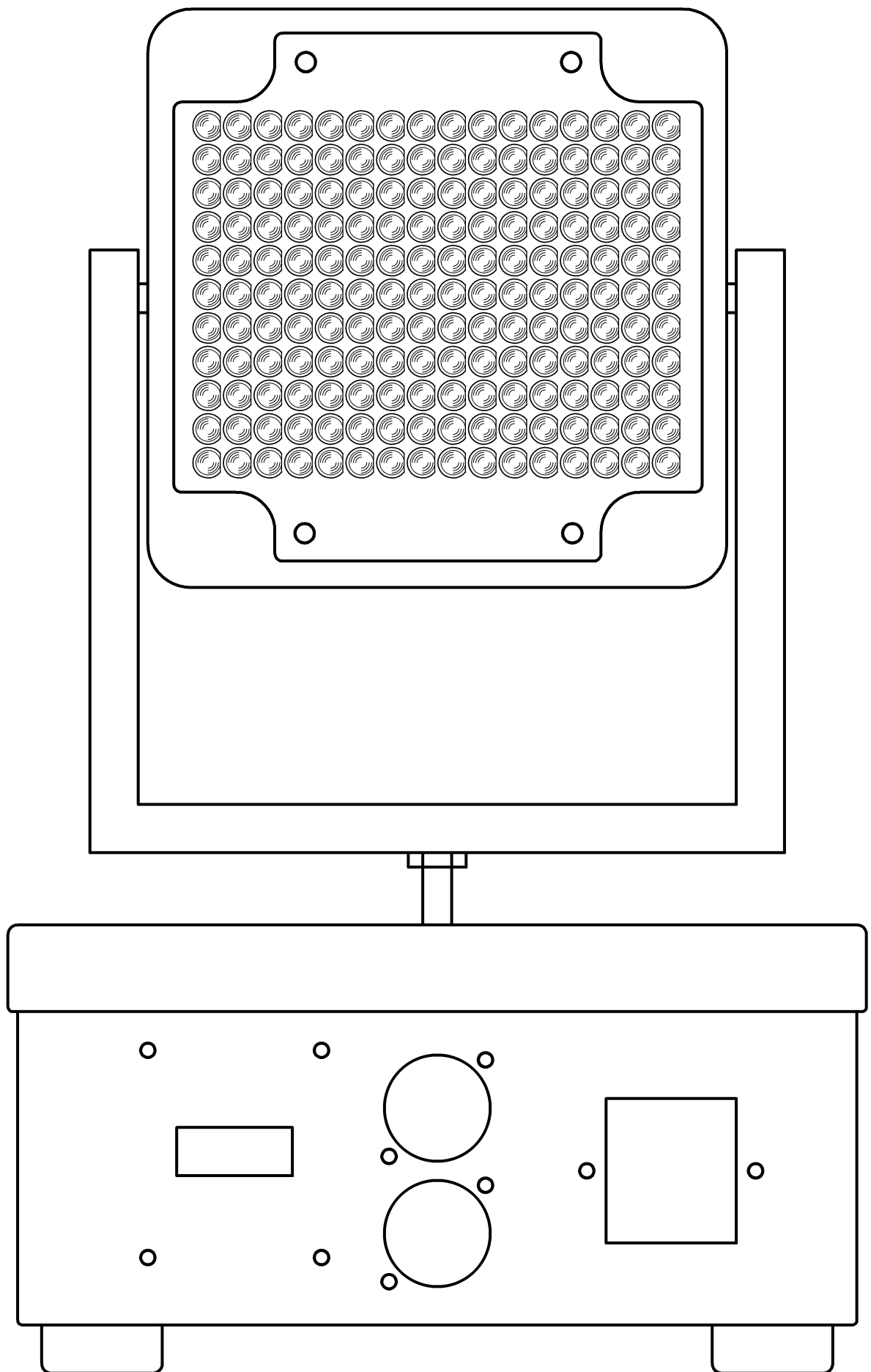
Je možné na přední straně umístit i 3mm zelenou LED, signalizující tok dat.

V montážním plánu není tato LED zakreslena, protože umístění je individuální.



Reflektor tvoří montážní krabička s průhledným víkem, které zajistí ochranu proti mechanickému poškození elektroniky, vlhkosti a prachu a zároveň propustí světlo LED.





Ukázka software:

Část zdrojového kódu pro příjem dat.

```
unsigned char sucStep = 0;
while(1)
{
    if(sucStep == 0) {
        DMX_A = ADRESA;
        PRIJATA = 0;
        while(DATA_RX == 1);
        sucStep++;
    }

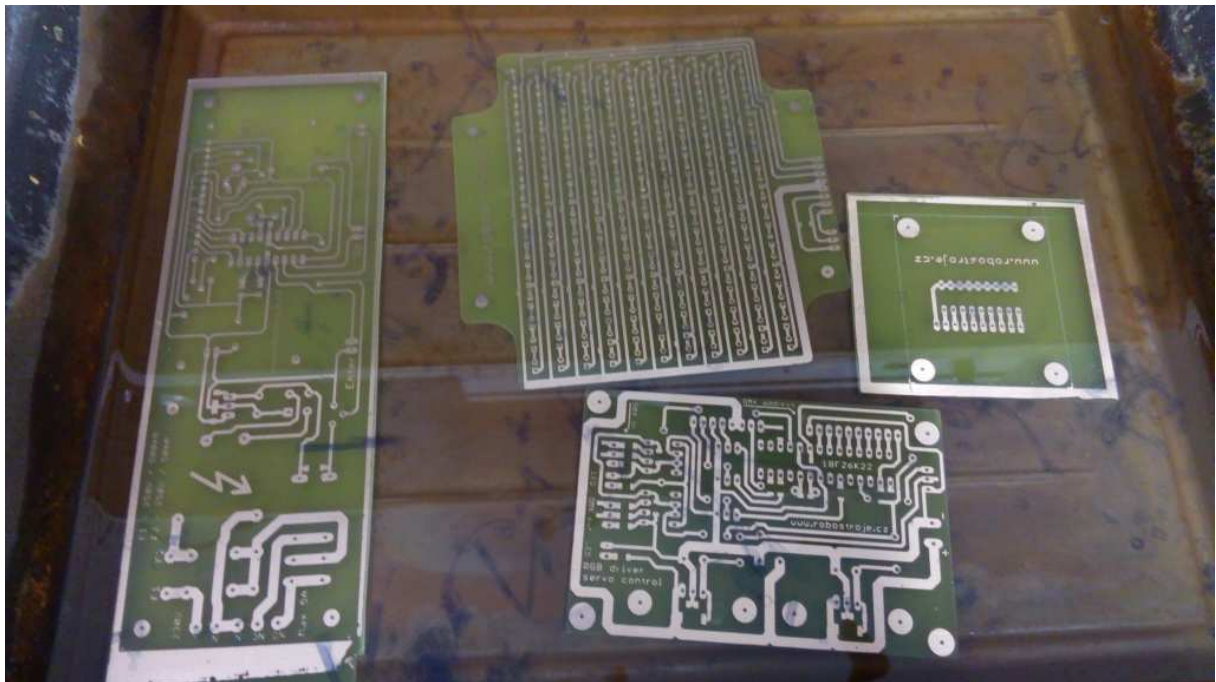
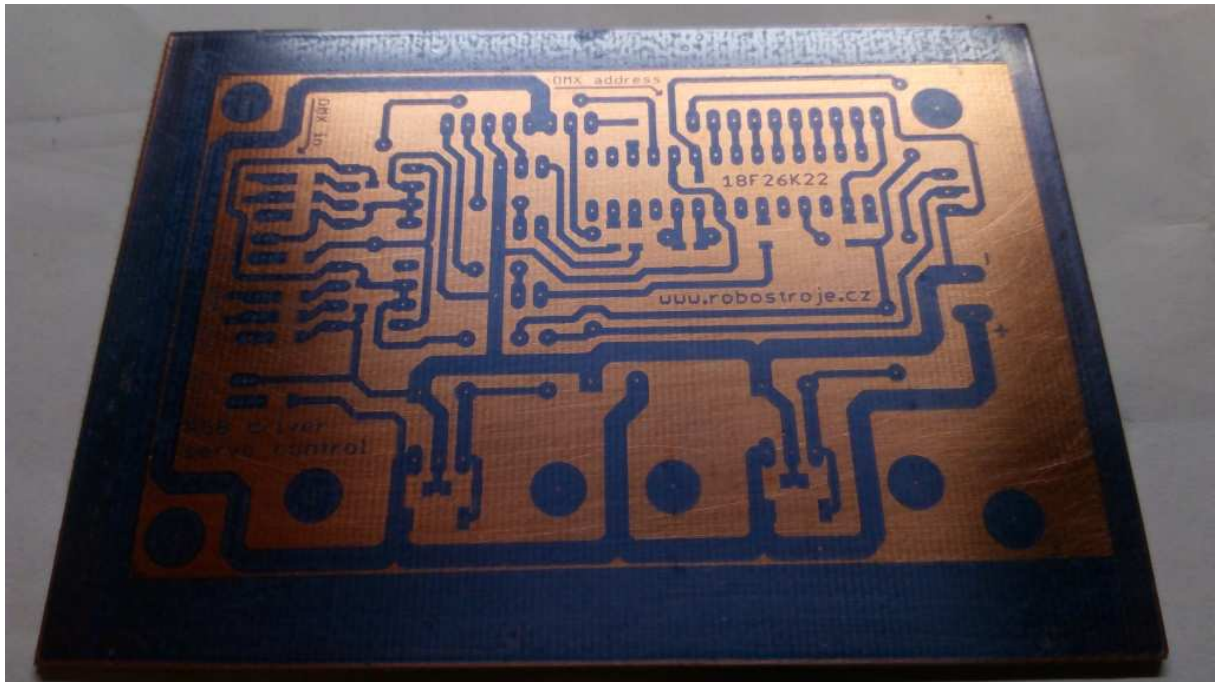
    if(sucStep == 1)
    {
        for(unsigned char ucTmp = 135; ucTmp > 1; ucTmp--)
        {
            if(DATA_RX == 1)
            {
                sucStep = 0;
            }
        }
        sucStep++;
    }

    if(sucStep == 2)
    {
        while(DATA_RX == 0);
        sucStep++;
    }

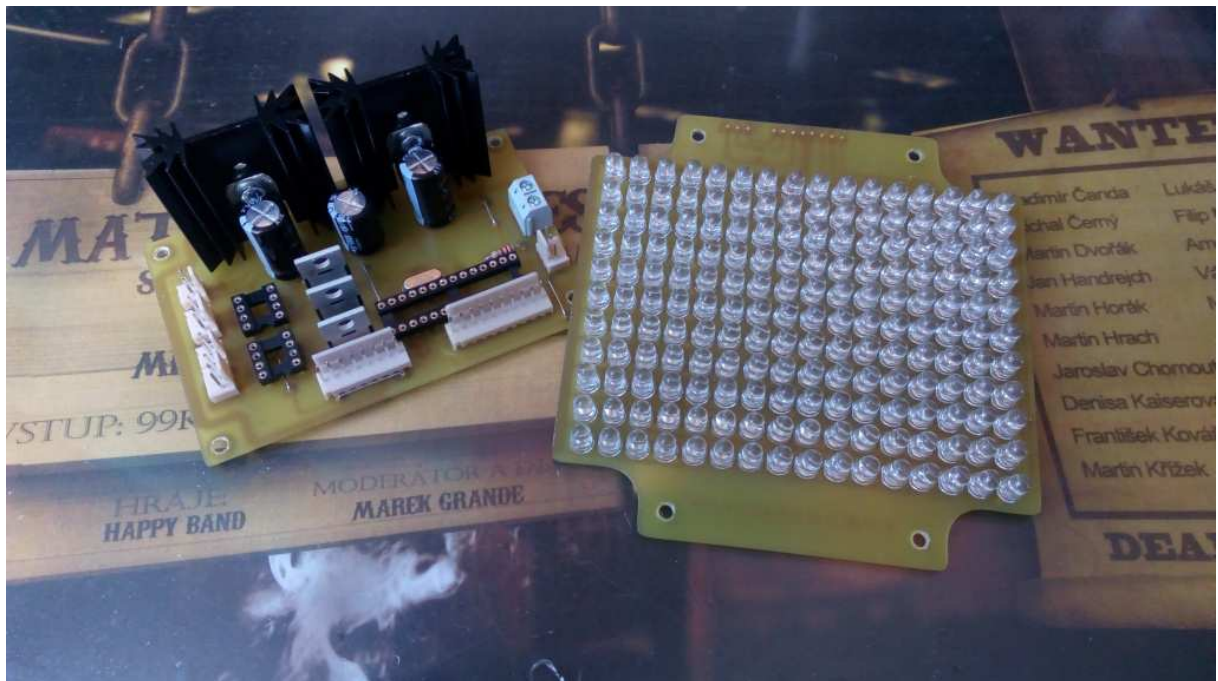
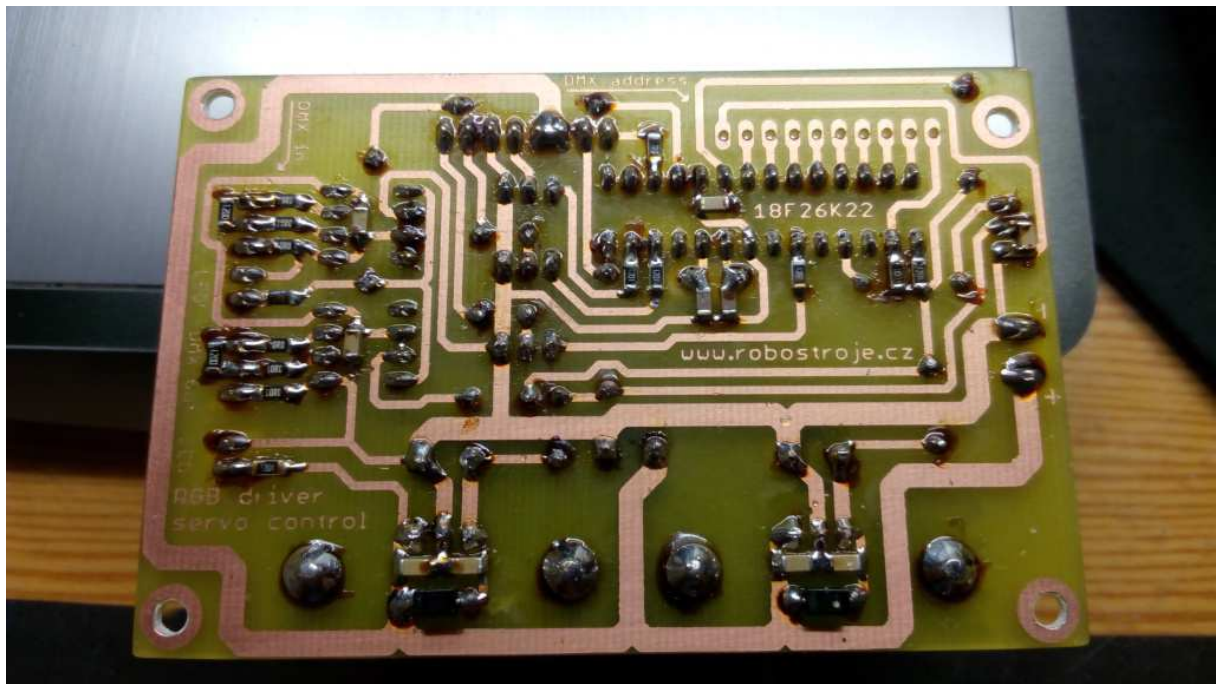
    if(sucStep == 3) {
        for(unsigned char ucTmp = 12; ucTmp > 1; ucTmp--)
        {
            INTCONbits.GIE = 0;
            if(DATA_RX == 0)
            {
                INTCONbits.GIE = 1;
                sucStep = 0;
            }
        }
        sucStep++;
    }
}
```

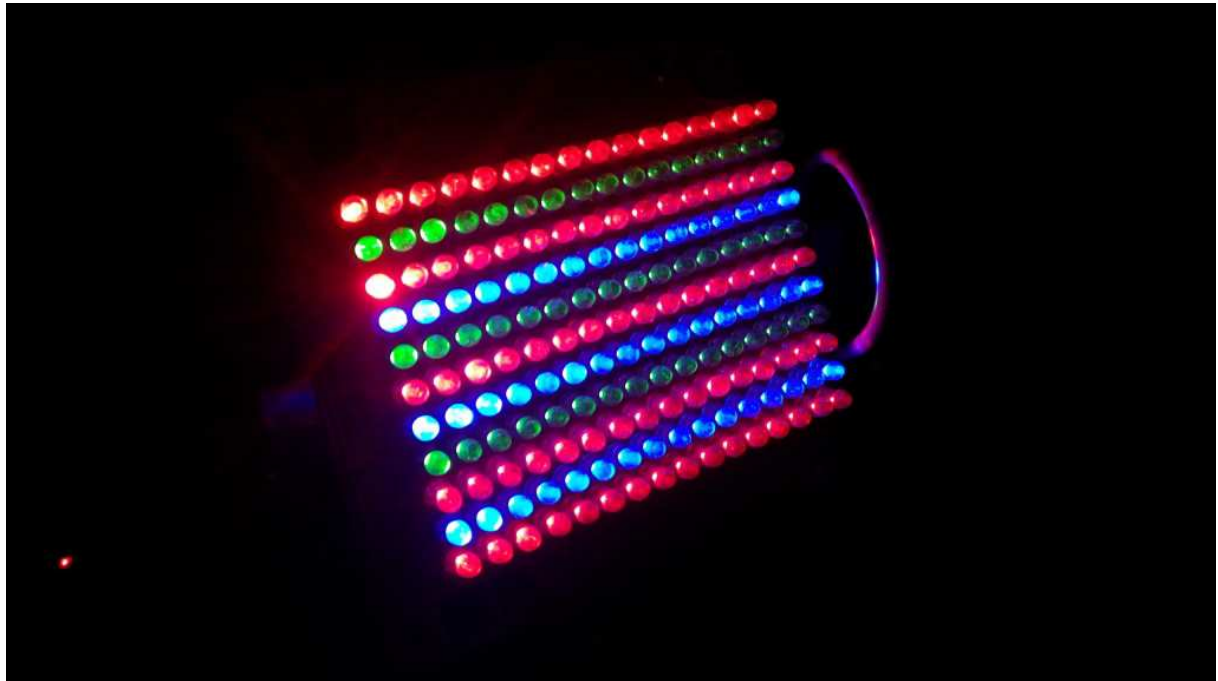
Fotografická část













Závěr

V této práci se mi podařilo realizovat konstrukci, která doplňuje nabídku na trhu. Náklady na součástky nepřesahují částku 2000,- Kč.

RGB moving head je možné dále rozvíjet jak po stránce HW, tak i SW.

Zařízení je určené do vnitřního i venkovního prostředí s krytím IP20.

DMX protokol popsany třeba na wikipedii:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/DMX512>

Seznam literatury a použitých zařízení

- [1] <http://www.wikipedia.org/>
- [2] <http://www.datasheetcatalog.com/>
- [3] <http://www.tme.eu>
- [4] <http://cs.wikipedia.org/wiki/DMX512>

Zkratky a odborné termíny

PC	Personal computer
LED	Light emitting diode
SW	Software
HW	Hardware
CPU	Central processing unit
DPS	Deska-Plošných-Spojů
HEX	Hexadecimální (Šestnáctková soustava)
PIC	Mikrokontrolér
RGB	Red, Green, Blue