



## **Středoškolská technika 2019**

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

# **PROGRAMOVÁNÍ LED PÁSKŮ VE SLOUPOVÉ KONSTRUKCI POMOCÍ ARDUINA (BAREVNÁ HUDBA)**

**Martin Řehák**

Sřední škola strojírenská a elektrotechnická Nová Paka

Kumburská 846, 509 31 Nová Paka

Autor práce: Martin Řehák  
Obor studia: 26-41-L/01 Mechanik elektrotechnik  
Třída: R3  
Školní rok: 2018/2019  
Konzultanti: Petr Lízr  
Ing. Bc. Anatolij Sokolan

Nová Paka 2019

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou ročníkovou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze uvedené podklady a literaturu.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze ročníkové práce jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Nové Pace dne..... podpis.....

### **Poděkování**

Rád bych poděkoval Petru Lízrovi, Václavu Doškářovi a Ing. Luboši Malému za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích k vypracování ročníkové práce.

## **Anotace**

Programování LED pásků ve sloupové konstrukci pomocí Arduina slouží jako barevný efekt pro hudbu k mému PA systému(reproduktorová soustava). Konstrukce barevného efektu je složena ze tří kusů hliníkových profilů, z nichž dva jsou orientované vertikálně a usazeny v podomácku vyrobených stojanech, zbylý profil je orientován horizontálně bez stojanu. Barevný efekt je ovládán z krabičky pomocí tlačítek. V krabičce je veškerá ovládací elektronika.

## **Annotation**

These programmable LED columns are used as color effect for my PA system(loudspeaker system). Construction of color effect is composed of three pieces aluminium profiles, which two of them are vertical oriented and established in homemade stands, rest profile is horizontal oriented without stand. Color effect is controled from the box with help buttons. Every controled electronics is inside a box.

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>6</b>
1.1 Proč barevná hudba?.....	6
1.2 Co barevná hudba umí? .....	6
<b>2 Tvorba</b> .....	<b>7</b>
2.1 Tvorba schématu.....	7
2.2 Popis zapojení a funkce.....	8
2.3 Arduino nano.....	9
2.4 Dekodér CD4511BE.....	9
2.5 LED s WS2811.....	10
2.6 Tvorba tištěného spoje.....	11,12
<b>3 Kompletace</b> .....	<b>13</b>
3.1 Kompletace krabičky.....	13,14
3.2 Kompletace konstrukce profilů.....	15
3.3 Kompletace konstrukce stojanů.....	16
<b>Závěr</b>	
<b>Zdroje</b>	
<b>Přílohy</b>	

# 1 Úvod

## 1.1 Proč barevná hudba?

Barevná hudba se podle mého názoru výborně hodí pro moje hobby, což je zvukařina a DJing. Ať už je to jakékoliv vystoupení v podobě menšího koncertu či diskotéky, tento můj výrobek se uplatní v obou případech.

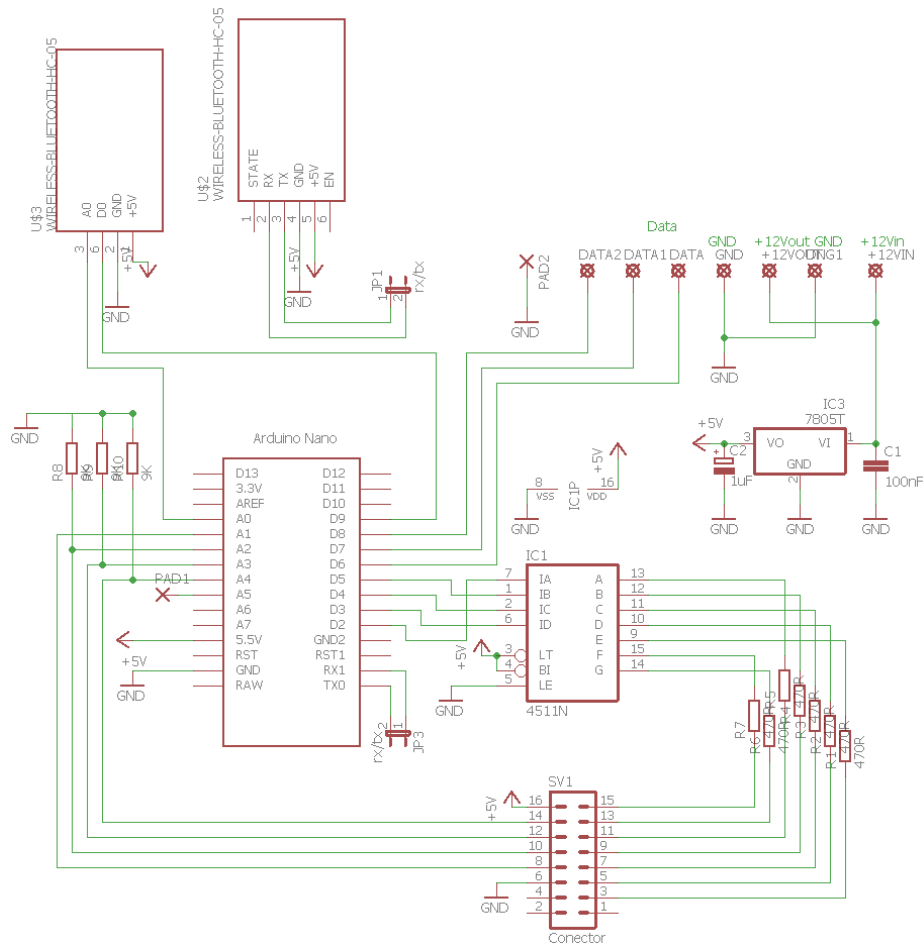
## 1.2 Co barevná hudba umí?

Jak již vychází z názvu, umí reagovat na hudbu, a to ve čtyřech základních programech, které zobrazují sílu amplitudy signálu jako VU metr. VU metr se používá na mixážních pultech, nebo i na některých zesilovačích jako indikátor vybuzení.

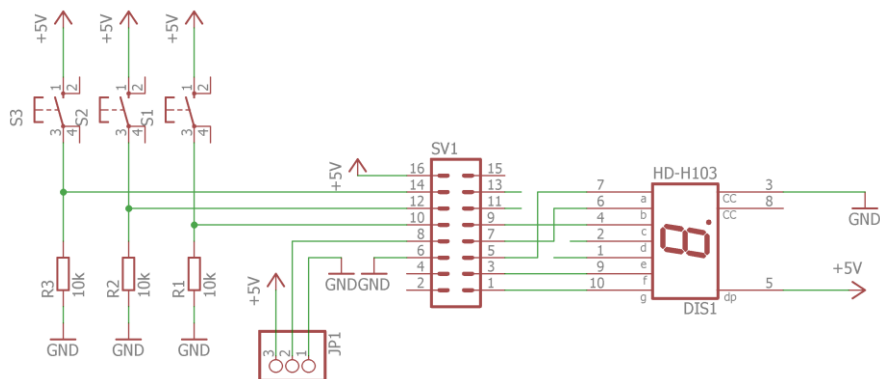
# 2 Tvorba

## 2.1 Tvorba schématu

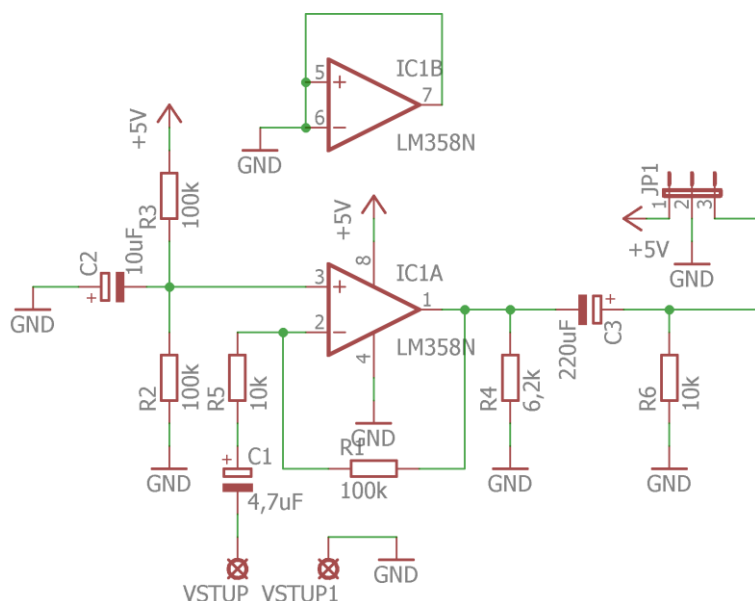
Schéma jsem kreslil a navrhoval sám v programu Eagle 7. Schémata jsou tři, stejně takový je počet plošných spojů skládajících se z hlavní desky vizobr. 2.1, ovládací desky vizobr. 2.2a desky s operačním zesilovačem pro vstupní signál vizobr. 2.3.



Obr. 2.1 Schéma hlavní desky



Obr. 2.2 Schéma ovládací desky



Obr. 2.3 Schéma desky s operačním zesilovačem

## 2.2 Popis zapojení a funkce

Srdcem celého zapojení je microcontroller arduino nano s mikroprocesorem Atmega 8 od ATMEL. Zapojení má na svých vstupních svorkách napájecí napětí z adaptéru 12V, které je poté pomocí klasického stabilizátoru sraženo na 5V, jelikož veškerá logika i napájení modulů či integrovaných obvodů okolojsou v těchto hodnotách napětí nezbytné pro jejich funkčnost. Hlavní součástí jsou také LEDky WS2811, které jsou napájeny 12V a ovládány z výstupu arduina D6, D7 a D8. V zapojení se také nachází bluetooth přijímač pro budoucí rozšíření, a také modul pro snímání signálu, ten jsem ale nahradil výše zmíněnou deskou s operačním zesilovačem kvůli lepší funkčnosti. Z digitálních výstupů arduina D2-D5 jsou posílána čísla 0-9 v binárním kódu do převodníku označeného CD4511BE pro sedmsegmentový zobrazovací displej, který zobrazuje číslo zvoleného programu. Vývody z převodníku společně s A1-A4 z arduina jsou vedeny do konektoru pro kabel, jenž spojuje hlavní desku s deskou ovládací. Na ovládací desce se nacházejí tři tlačítka a konektor pro potenciometr č. 1, tlačítko č.1 slouží pro přepínání programu o jedno číslo výš(program +), tlačítko č.2 slouží pro přepínání programu o jedno číslo níž(program -), tlačítko č.3 je zatím nevyužito, potenciometr č.1 ovládá sílu jasu a potenciometr č.2(označen na obr. 2.3 jako R1) ovládá sílu zpětné vazby na operačním zesilovači(LM358N), je to kvůli kompenzaci při příliš malé/velké amplitudě signálu hudby, které arduino snímá přes A/D převodník(kód programu naleznete na příloženém CD ve formátu .ino a .txt).



## 2.3 Arduinonano

Arduino Nano(**Obr. 2.4**) je v informatice název malého jednodeskového počítače z otevřené platformy Arduino, který je založen na mikrokontrolerech ATmega od firmy Atmel. Arduino Nano je podobné Arduinu Mini, s tím rozdílem, že má vlastní USB port a převodník. Je tedy trošku větší, ovšem není třeba mít převodník navíc při vkládání programu.



Obr. 2.4 Arduino nano

## 2.4 Dekodér CD4511BE

Dekodér(**Obr. 2.5**) je kombinační logický obvod, který na základě kombinační tabulky z kombinace vstupních dat ( $x$ ), vstupního kódu vytváří na výstupu ( $y$ ) kód jiný. Funkce dekodéru je inverzní k funkci kodéru. Kódový dekodér převádí binárně kódovanou číslici na její zobrazení pomocí sedmisegmentového displeje, pro každou vstupní kombinaci reprezentující jedno číslo aktivuje příslušné segmenty. Vstup dekodéru je čtyřbitový, výstup sedmibitový.



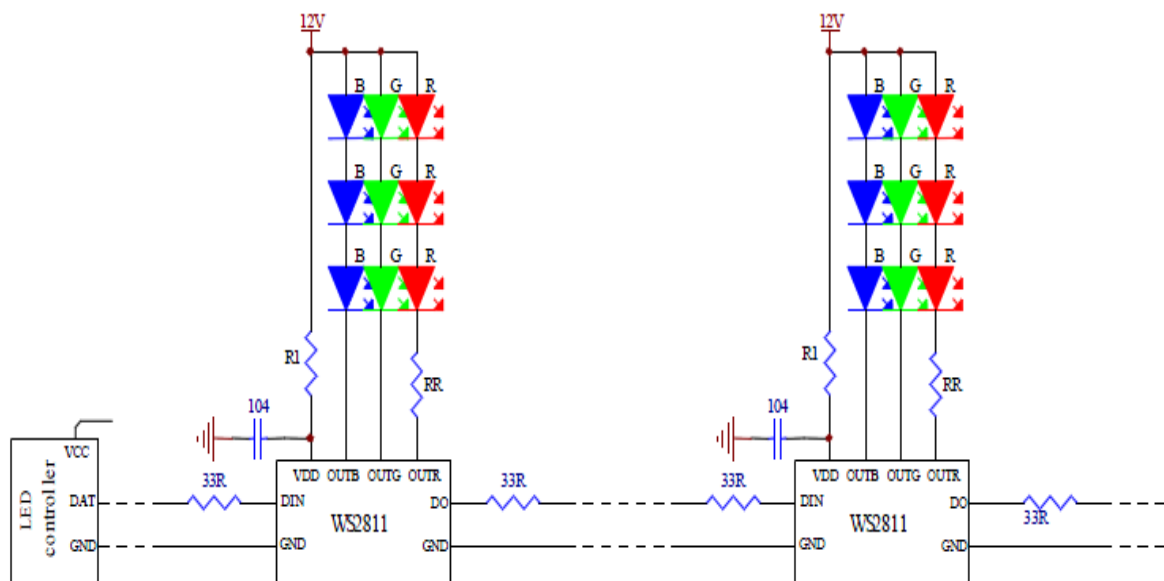
Obr. 2.5 Dekodér CD4511BE

## 2.5 LED s WS2811

Použité RGB LEDky jsou v SMD pouzdře na pásku, vizobr. 2.6. Každá LED má 6 kontaktů, nutno dodat, že samotné LEDky jsou pro napájení 5V, jelikož já využívám 12V adaptér, proto jsou LEDky zapojeny do série vždy po třech kusech a bere se to jako jedna LED, díky tomuto zapojení vizobr. 2.7 je na každé LEDce 1/3 napájecího napětí, v mém případě připadá na každou LED 4V, což je dle mého ideální hodnota. Na samotném pásku se ale nachází společně s diodami také řídicí čipy s názvem WS2811(na každou trojici LED připadá jeden tento řídicí čip), který zpracovává posílaná data z arduino do jedné trojice LEDek, a popřípadě posílá data dál do dalšího čipu pro další trojici LEDek.



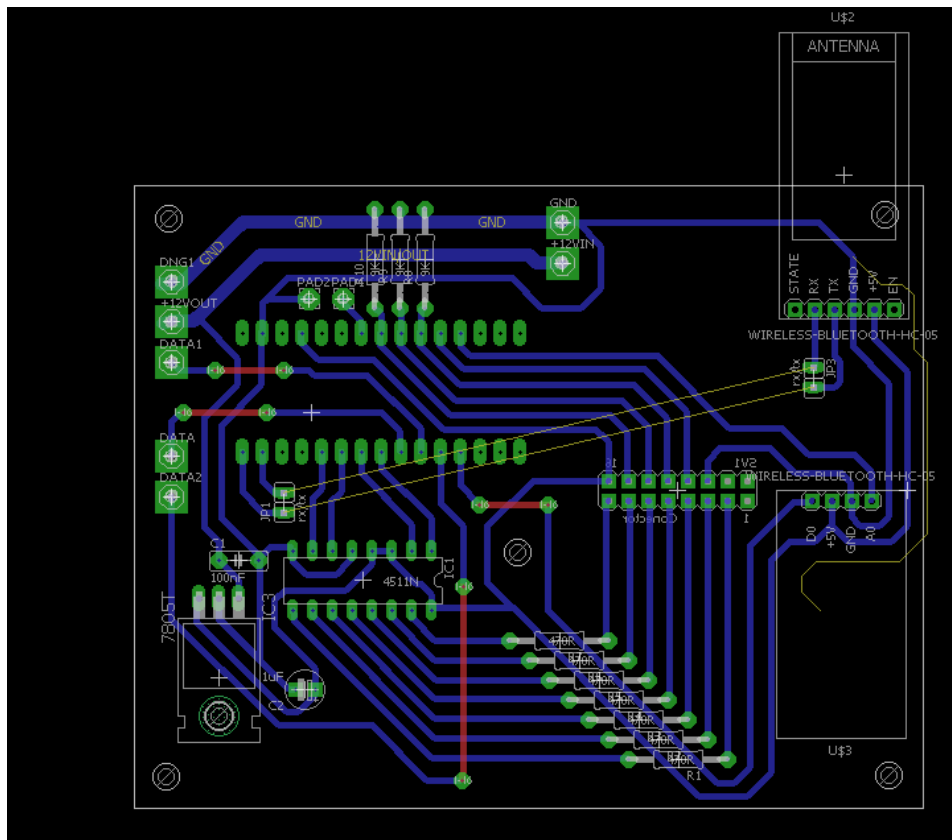
Obr. 2.6 RGB LED pásek s WS2811



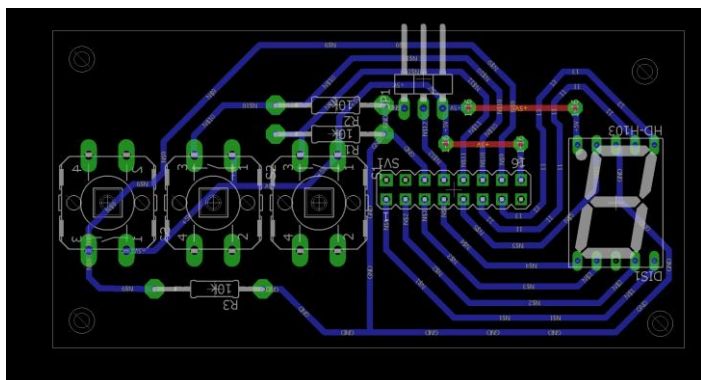
Obr. 2.7 Schéma zapojení na LED pásku

## 2.6 Tvorba tištěného spoje

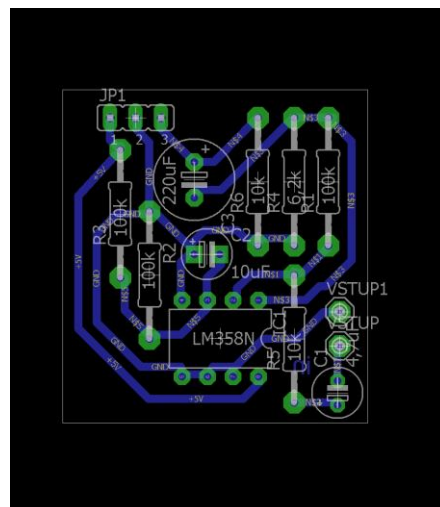
Tištěné spoje jsem navrhoval ve stejném programu jako schéma, a to v programu Eagle 7. Návrhy plošných spojů vizobr. 2.8; 2.9; 2.10 jsem navrhoval tak, aby se vešly do předem připravené krabičky a zároveň aby bylo zapojení přehledné a jednoduché na pochopení pro případné úpravy. Po skončení návrhu přišlo na řadu frézování každého spoje. Plošné spoje po vyfrézování dráh a vyvrtání děr pro součástky vizobr. 2.8.1; 2.9.1; 2.10.1.



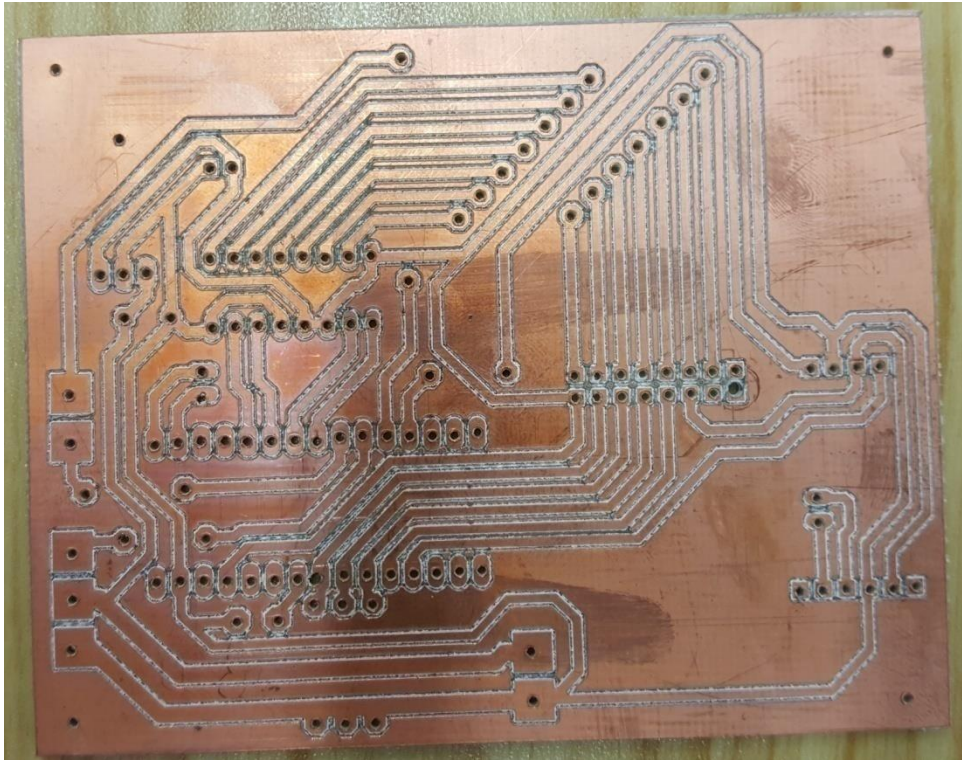
Obr. 2.8 Hlavní plošný spoj



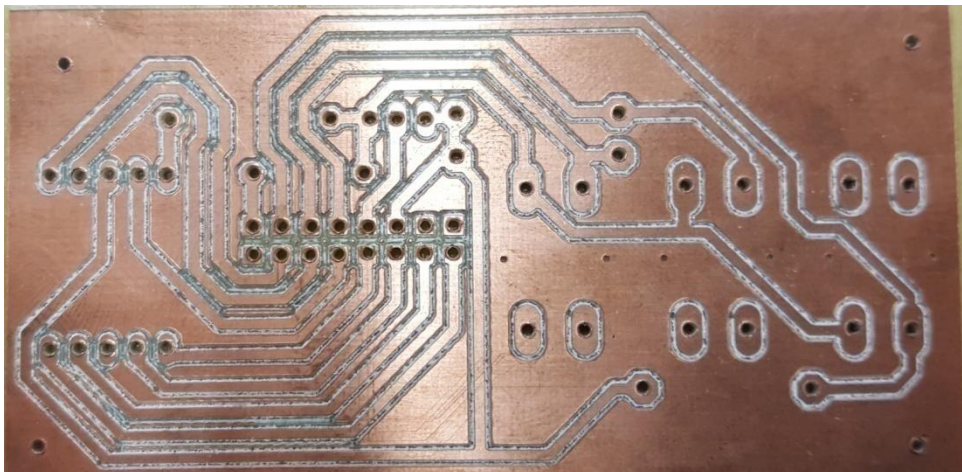
Obr. 2.9 Ovládací tištěný spoj



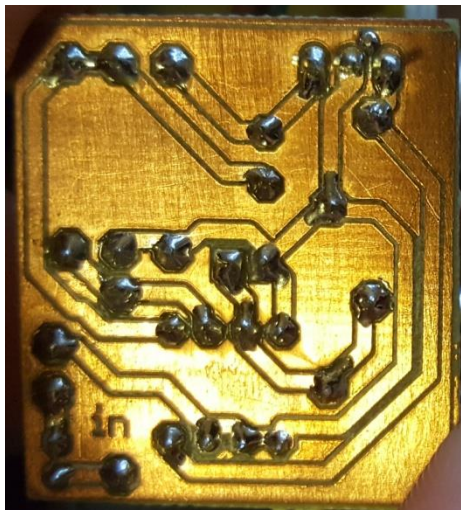
Obr. 2.10 Plošný spoj s předzesilovačem



Obr. 2.8.1 Hlavní plošný spoj



Obr. 2.9.1 Ovládací tištěný spoj 1



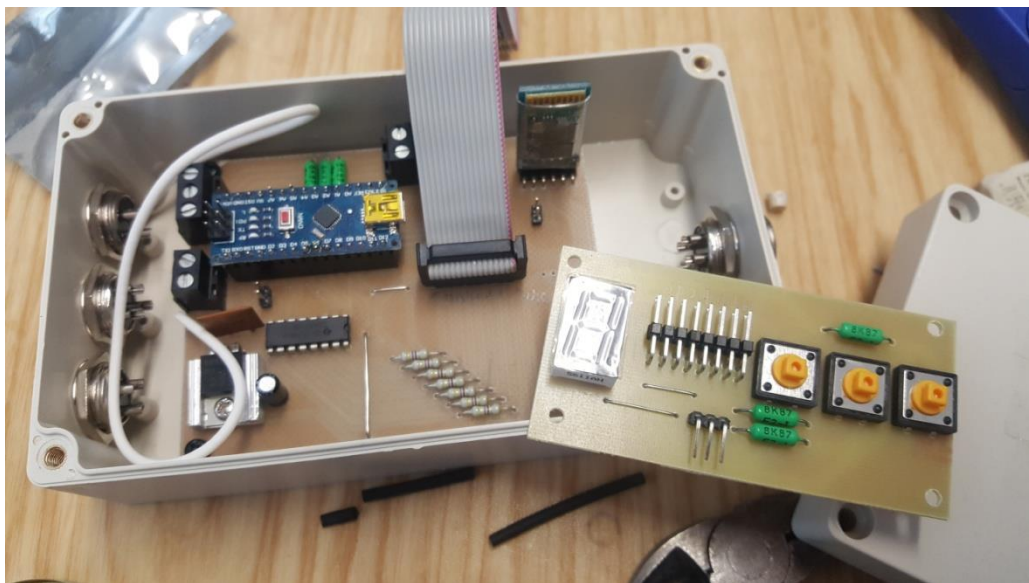
Obr. 2.10.1 Plošný spoj s předzesilovačem



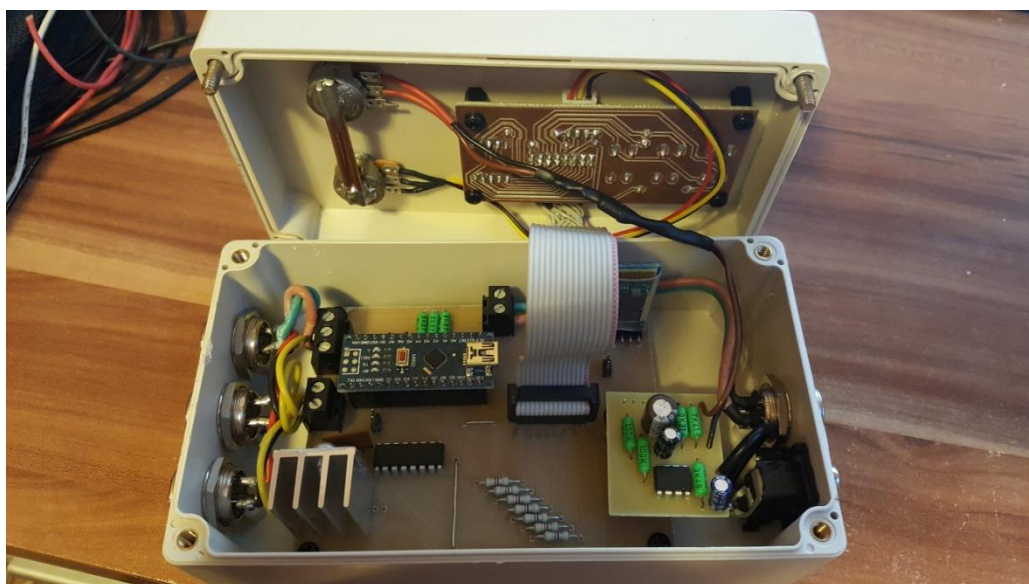
# 3 Kompletace

## 3.1 Kompletace krabičky

Po osazení a zapájení všech součástek(seznam všech součástek naleznete v příloze) do plošných spojů podle schématu jsem začal připevňovat plošné spoje do mnou předpřipravené krabičky s konektory pro vstupní audio signál(IN, OUT), konektorem pro napájení(12V DC IN), výstupními konektory pro LED(Výstup). Po úspěšném ozkoušení kódu(který přidávám do přílohy dokumentu) a všech funkcí následovalo lepení popisků, vizobr. 3.3; 3.4; 3.5.



Obr. 3.1 Usazování hlavní a ovládací desky do krabičky



Obr. 3.2 Vnitřek krabičky po usazení všech částí



Obr. 3.3 Horní pohled



Obr. 3.4 Levý boční pohled



Obr. 3.5 Pravý boční pohled

### 3.2 Kompletace konstrukce profilu

V poslední řadě jsem chtěl použít nezpracované materiály, které jsem měl doma k dispozici. Začal jsem nejprve konstrukcí LED sloupů ze starých hliníkových profilů pro LED pásy, viz **obr. 3.6**. Profily jsem nařezal na délky 2x150cm a 1x100cm, vyvrtal do každého profilu díru pro konektor a poté jsem je vyčistil lihem a do profilu nalepil LED pásek, viz **obr. 3.7a** nasunul na profil rozptylové plexisklo.



Obr. 3.6 Hliníkový profil pro LED pásek



Obr. 3.7 Lepení LED pásku do profilu



### 3.3 Kompletace konstrukce stojanů

Poslední konstrukční věci jsou stojany pro horizontálně orientované LED sloupce, které byly vyrobeny také ze zbytkového materiálu a dány poté do černého laku. Lze si povšimnout, že stojany se dají složit tak, aby zabíraly co nejméně místa při převozu na jiné místo. Pro nasazení sloupů na stojany je stačí zasunout do držáku tak, aby konektor byl blíže k zemi. Dále si lze povšimnout jedné věci, a to je váha samotných stojanů, díky takovéto váze je sloup stabilnější při působení vnějších vlivů. Nutno také dodat, že prvotní kus stojanu byl sestaven bez nějakého detailnějšího měření tzv. na zkoušku, a povedl se tak, že nebylo potřeba dále nic vylepšovat.



Obr. 3.8 Samotná výroba a vymýšlení za pochodu



Obr. 3.9 Konečná verze rozložených stojanů společně s napájecími kabely pro LEDky



# Závěr

Výrobek budu aktivně využívat na různé oslavy, akce, koncerty atd. Zjistil jsem také, že po dobu dlouhodobého nepoužívání může tento můj výrobek sloužit i jako dekorace do pokoje.

Samozřejmě jako každý prototyp i tento můj má spoustu chyb a má co dohánět, například nutné přemístění elektrolytického kondenzátoru od chladiče stabilizátoru, který by zde dlouho nevydržel kvůli vysoké teplotě. To ale neznamenaá, že z výrobku nemám radost, ale do budoucna ho čeká ještě několik dalších úprav, které jsem nestihl během školního roku dodělat.

Při práci na výrobku jsem si hlavně uvědomil, že díky tomu jsem pokročil v programování kódu pro arduino a mnoho se naučil o operačních zesilovačích, zároveň se zlepšila má práce s osciloskopem.

# Zdroje

## **Použité weby:**

<http://www.alldatasheet.com/>

<https://www.google.com/>

## **Použité obrázky:**

<https://hackaday.io/project/8308-ws2811-power-dac>

<http://www.art-leds.com/product/12v-addressable-white-led-strip-tape-60ledm-ws2811ic/>

<https://www.amazon.co.uk/Arduino-compatible-Nano-CH340-USB/dp/B00ZABSNUM>

<https://cz.pinterest.com/pin/383228249537971800/?lp=true>

## **Použité programy:**

Eagle:<https://www.autodesk.com/products/eagle/overview>

Arduino:<https://www.arduino.cc/en/Main/Software#>

Microsoft Word 2007

# Přílohy

Kód je uložen na paměťovém médiu společně se soubory .brd a .sch.

## Seznam použitých součástek:

### Hlavní deska:

R1-R7 470R  
R8-R10 9K  
C1 100nF  
C2 1uF  
Arduino nano  
4511N  
7805T  
Bluetooth modul HC05  
150cm WS2811  
150cm WS2811  
100cm WS2811

### Ovládací deska:

R1-R3 10K  
S1-S3  
Sedmisegmentový displej H103

### Deska s předzesilovačem:

R1-R3 100K  
R4 6,2K  
R5,R6 10K  
C1 4,7uF  
C2 10uF  
C3 220uF  
LM358N