



Středoškolská technika 2011

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

AUTOMATICKÉ ZATAHOVÁNÍ OKEN

Filip Rezek

Střední průmyslová škola sdělovací techniky

Panská 856/3, Praha 1

ANOTACE:

Cílem této práce je vytvořit zařízení k ovládání a manipulaci se závěsy podle času světla a dálkového ovladače.

Cílem této práce je vytvořit zařízení určené k usnadnění roztahování a zatahování závěsu a to podle času, světla a pomocí dálkového ovladače.

ANNOTATION:

The aim of this work is to create a device designed to facilitate expansion and curtain and pulling it by time, light and remote control.

Obsah

1	ÚVOD	9
2	NAPÁJENÍ	10
2.1	NABÍJEČKA	10
2.1.1	<i>Obvod MC33340</i>	11
2.1.2	<i>Obvod LM317</i>	11
2.1.4	<i>Akumulátory</i>	11
2.2	STABILIZÁTOR	12
3	ČAS	12
3.1	DS1307	12
3.2	I2C	13
3.2.1	<i>I2C a PIC16F887</i>	13
3.2.2	<i>I2C a DS1307</i>	14
3.2.3	<i>Komunikace I2C mezi DS1307 a PIC16F887</i>	14
3.2	NÁHRADA ŘEŠENÍ ČASU.....	15
4	DETEKCE SVĚTLA	16
4.1	FOTOREZISTOR	16
4.2	KOMPARÁTOR	16
5	DETEKCE DÁLKOVÉHO OVLADAČE	17
5.1	IR PŘIJÍMAČ	17
5.2	ŘEŠENÍ PŘÍJMU SIGNÁLU	18
6	LIŠTA	19
6.1	MOTOR	19
6.2	RELÉ.....	20
7	LCD	21
7.1	OVLÁDÁNÍ A VÝPIS	21
7.2	PROPOJENÍ S PIC	23
8	OVLÁDÁNÍ	23

8.1	HARDWAROVÉ ŘEŠENÍ TLAČÍTEK.....	25
9	NABÍDKA	25
9.1	NASTAVENÍ ČASU	25
9.1.1	<i>Softwarové řešení nastavení času.....</i>	<i>27</i>
9.2	NASTAVENÍ ROZTAŽENÍ.....	27
9.2.1	<i>Roztažení podle času</i>	<i>28</i>
9.2.2	<i>Roztažení podle světla</i>	<i>29</i>
9.3	NASTAVENÍ ZATAŽENÍ.....	29
9.4	MOŽNOSTI ZÁKLADNÍHO ZOBRAZENÍ.....	30
10	SEZNAM POUŽITÉHO SW.....	31
11	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ INFORMACÍ.....	31
12	SEZNAM PŘÍLOH	31
12.1	SCHÉMATA	33
12.2	OSAZOVACÍ PLOŠNÉ SPOJE.....	36
12.3	PLOŠNÉ SPOJE	38
13	ZÁVĚR.....	40

1 ÚVOD

V dnešní době si člověk usnadňuje práci i starosti. Z těchto důvodů jsme sestavili ovládaní elektronických závěsu. Naším cílem bylo vytvořit zařízení, který by fungovalo jak při připojení externím napájením, tak i při záložním zdroji. Chtěli jsme také, aby tento ovládací prvek šel použít pro různé délky lišt. Zařízení zatahuje a roztahuje závěsy pomocí elektromotoru. Závěsy lze roztáhnout nebo zatáhnout podle času, který se nastaví pomocí jednoduchého nastavení. Dá se také použít zatahování a roztahování podle míry jasů okolí. Což umožní například bezstarostné zatažení či roztažení podle toho, jak venku svítí slunce. Pokud však chceme zatáhnout nebo roztáhnout hned, bez ohledu na ostatní funkce, které toto zařízení má. Můžeme použít jakýkoliv dálkový ovladač nebo tlačítko na našem výrobku.

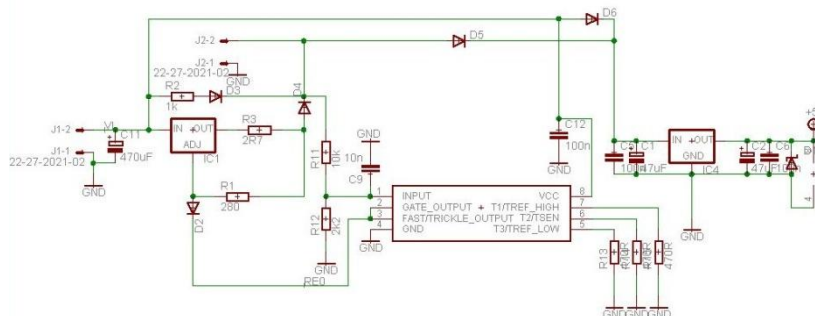
Také se dá využít k ochraně. Zařízení může fungovat během dovolené, což vyvolává pocit, že jsme doma. Uplatnění najde i v kancelářích, kde usnadní starost o závěsy. Zkrátka naším záměrem bylo vytvořit zařízení, které by pomohlo lidem od starosti, jak se soukromím, tak i o práci se závěsy.

2 NAPÁJENÍ

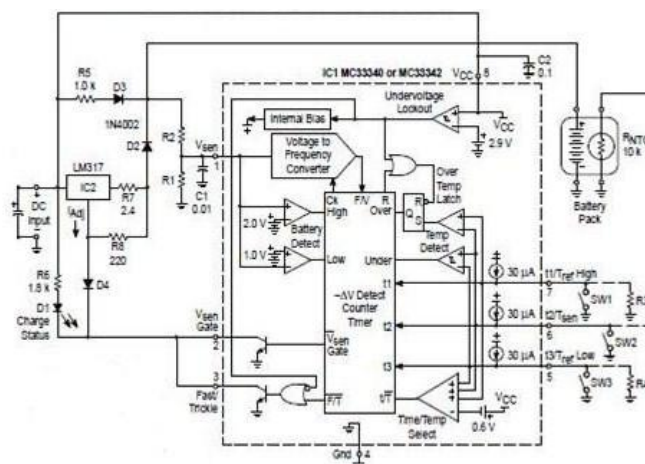
Pro tento výrobek jsme si užíli napájení přes adaptér na 12 V. Zvolili jsme to z důvodu jednodušší manipulace a vyšší bezpečnosti. Je možno použít jiný typ, nicméně by se měly dodržet předepsané parametry.

2.1 Nabíječka

Naše zařízení má záložní zdroj ve formě 7 dobíjecích akumulátorů. Akumulátory se dobíjejí ve chvíli, kdy je výrobek připojen k elektrické síti. Pro tuto funkci jsme zvolili obvod MC33340, který má ve svém datasheetu použitý obvod k dobíjení článků *Obrázek 2*. Toto zapojení je však problematické v tom, že jakmile nejsou zapojeny akumulátory, není dostatečné napětí pro stabilizátor. Proto jsme použili diodu D5 z *Obrázek 1*, která odděluje samotné akumulátory a napájení z adaptéru. Tím jsme vyřešili problém, že by proud z adaptéru vedl přímo na akumulátory, čímž by docházelo k jejich poškození. Diodu D6 jsme použily z důvodu toho, aby akumulátory zbytečně nenapájely dobíjecí obvod.



Obrázek 1 Napájení obvodu



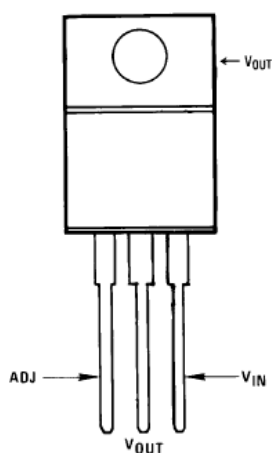
Obrázek 2 Navržený nabíjecí obvod z datasheetu

2.1.1 Obvod MC33340

Obvod MC33340 sleduje napětí na akumulátorech skrze pin V_{sen} . Jestliže se napětí pohybuje mezi 1 V až 2 V, je spuštěn rychlonabíjecí mód. Pokud však klesne napětí pod 1 V nebo přesáhne 2 V, přepne se obvod do režimu udržovacího nabíjení. Tyto výkyvy mohou znamenat vadné nebo nepřipojené akumulátory. Obvod má dva režimy nabíjení, rychlý a udržovací. Kromě již zmíněných možností je možné obvod přepnout z rychlonabíjecího módu do udržovacího také poklesem napětí na akumulátoru, což indikuje, že akumulátory jsou dobity.

2.1.2 Obvod LM317

Obvod LM317 je nastavitelný lineární regulátor napětí. Integrovaný obvod LM317 je zvláštní tím, že má jen tři vývody, přičemž žádný z vývodů není uzemněn. Integrovaný obvod je přitom napájen rozdílem napětí mezi vstupem (V_{IN}) a výstupem (V_{OUT}). Aby obvod pracoval správně, musí být mezi těmito vývody napětí nejméně 2,5 V a obvod musí být zatížen proudem nejméně 5 mA. Obvod se snaží nastavit na výstupu takové napětí, aby rozdíl napětí mezi nastavitelným pinem (ADJ) a výstupem (V_{OUT}) bylo právě 1,25 V.



Obrázek 3 Integrovaný obvod LM317T

2.1.4 Akumulátory

Akumulátory ve výrobku slouží jako záloha a napájení obvodu při ztrátě externího napájení. Proto jsme použili dobíjecí obvod. Počet článků je zvolen tak, aby dodávaly dostatečné napětí. Pro tuto hodnotu jsme využili tuto rovnici *Rovnice 1*. Jeden z použitých článků má kapacitu 1300 mAh. Obvod při normálním režimu odebírá 20 mA a při spuštěném

motoru 250 mA. Plně nabité akumulátory vydrží při normálním režimu přibližně 65 h. Tuto hodnotu jsme vypočítali pomocí *Rovnice 2*.

$$U_z = U_b * \text{Počet článků}$$

Rovnice 1 Výpočet napětí na záložním zdroji

$$\text{Doba výdrže} = \frac{\text{Kapavita akumulátoru}}{\text{Odebíraná proud obvodem}}$$

Rovnice 2 Doba napájení akumulátoru

2.2 Stabilizátor

Obvod je napájen 12 V. Akumulátory mají napětí 8,2 V. Zbytek obvodu kromě nabíječky je napájen 5 V, proto je zde použit integrovaný obvod stabilizátoru napětí na 5 V a to 78S05, který snese až 2 A. Zvolili jsme ho z důvodu toho, kdybychom použili jiný motor na jiné liště. Po stabilizátoru následuje transil dioda 5.0 V SMBJ jakožto ochrana proti zvýšení napětí přesahující 5 V.

3 ČAS

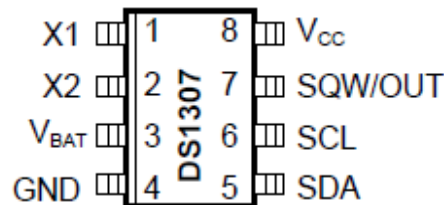
Závěs lze zatáhnout nebo roztáhnout v závislosti na čase. Proto je zde nutno řešit problém s časem a jak s ním pracovat. Vybrali jsme časový obvod, který sám čítá po sekundě.

3.1 DS1307

Námi zvolený obvod, je DS1307Z. Je to obvod, který v sobě obsahuje jak čítač hodin, tak i kalendář. Kalendář jsme k našemu účelu nepotřebovali. Tyto hodnoty jsou uloženy v registrech. Ty jsou popsány na *Obrázek 4*. Obvod DS1307 nemá jen tyto registry času, ale i paměť RAM. Do těchto registrů se dá zapisovat, lze v nich i číst. Obvod používá ke komunikaci I2C. DS1307 však nemá v sobě krystal času o frekvenci 32.768 kHz. Má i jeden pin, kde se dá připojit akumulátor, který napájí DS1307 při ztrátě hlavního napájení. Obvod může nastavit na SQW/OUT generátor různých frekvencí (1 Hz, 4.096 kHz, 8.192 kHz a 32.768 kHz). Toto je možno nastavit v registru 07_(H). V tomto registru lze nastavit frekvence na SQW/OUT a nebo nastavit na tomto pinu logickou 0 či logickou 1. Tento obvod jsme zvolili z důvodu jeho velikosti a k ušetření počtu vstupních pinů.

ADDRESS	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	FUNCTION	RANGE
00H	CH	10 Seconds			Seconds			Seconds	00–59	
01H	0	10 Minutes			Minutes			Minutes	00–59	
02H	0	12	10 Hour	10 Hour	Hours			Hours	1–12 +AM/PM 00–23	
		24	PM/AM							
03H	0	0	0	0	DAY			Day	01–07	
04H	0	0	10 Date		Date			Date	01–31	
05H	0	0	0	10 Month	Month			Month	01–12	
06H	10 Year				Year			Year	00–99	
07H	OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0	Control	—
08H-3FH								RAM 56 x 8	00H–FFH	

Obrázek 4 Tabulka registrů



Obrázek 5 Popis obvodu

3.2 I2C

I2C je komunikace po jedné sběrnici, na které je připojeno několik Slavů a jeden Master. Tato sběrnice má jen 2 komunikační vodiče a to SDA a SCL, které jsou ošetřeny PULL-UP rezistory. Každý účastník může sběrnici stáhnout na nízkou úroveň výstupem s otevřeným kolektorem. SDA jsou sériová data a SCL jsou sériové hodiny, které vyvolává jen Master. Slave má svojí adresu, kterou musí Master vždy vyslat, pokud chce s jedním ze Slavů komunikovat. Adresa je buď 7 bitová nebo 10 bitová. Poslední bit rozhoduje, jestli chce Master číst nebo psát.

3.2.1 I2C a PIC16F887

PIC16F887 má funkci I2C s vlastními registry. PIC může být jak Master tak i Slave.

Registry určené k této funkci jsou:

SSPCON – řídicí registr

SSPCON2 – druhý řídicí registr

SSPSTAT – stavový registr

SSPBUF – sériová přijímací nebo vysílací vyrovnávací paměť

SSPSR – posuvný registr (je pro uživatele nepřístupný)

SSPADD – adresový registr

SSPMSK – maska registr.

Funkce I2C vyvolá přerušení, při kterém se nastaví bit SSPIF v registru PIR 1. S tím souvisí povolení přerušení v registru INTCON, kde se povolí přerušení a v registru PIE 1 specifikuje, jaké přerušení se má povolit. Vývod SDA se nachází pinu RC4 a SCL na pinu RC3.

3.2.2 I2C a DS1307

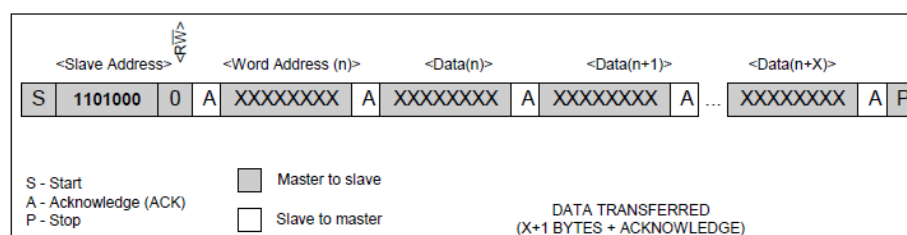
Obvod DS1307 jinak než přes I2C nekomunikuje a je v módu Slave. K této komunikaci jsou určeny 2 piny, které se připojí na sběrnici SDA a SCL *Obrázek 5*. Adresa tohoto obvodu je 1101000.

3.2.3 Komunikace I2C mezi DS1307 a PIC16F887

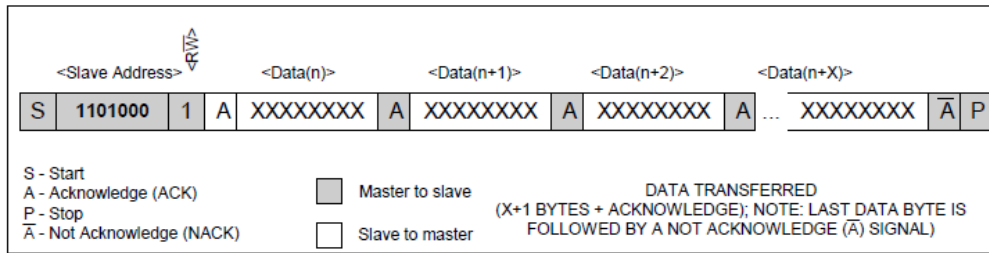
Při této komunikaci je třeba, aby PIC16F887 byl v módu Master. Jakožto Master se musí starat nejen o hodiny, ale i START a STOP bity. Při komunikaci je důležitý bit ACK, což je bit oznamující akceptace přichozích dat. Při zapisování dat do DS1307 je vidět na *Obrázek 6*, kde je popsáno, co posílá Master a co Slave. O hodinový signál se stále stará Master.

Průběh zápisu do Slave: Master vyšle po SDA START bit a SCL dá do logické 0. Po tomto bitu začnou všichni Slavové poslouchat, jestli nepřijde jejich adresa s bitem, který říká, jestli chce master psát nebo číst. Slave, který pozná svojí adresu, vyšle ACK. V PICu vyvolá přerušení. Po přijetí ACK může Master vyslat adresu registru, od kterého chce psát. Slave zase vyšle ACK a Master pak může psát data do registrů. Když chce Master ukončit komunikaci, vyšle STOP bit.

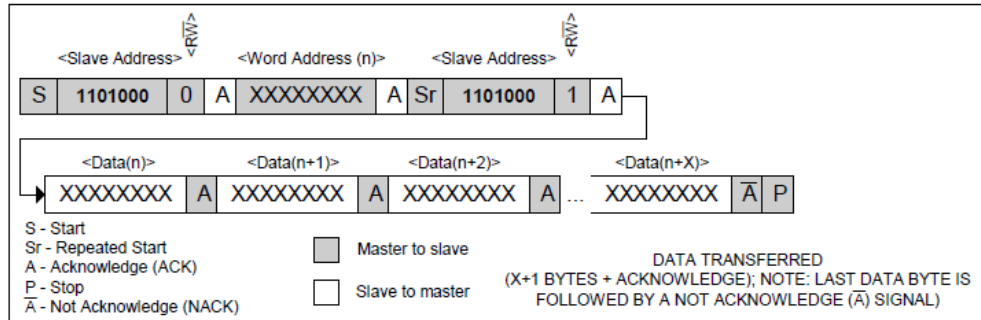
Průběh čtení ze Slave může probíhat dvěma způsoby. Jednak z registru, na který ukazuje ukazatel z posledního činu. Zobrazeno na *Obrázek 7*. Nebo Master vyšle nejprve adresu s tím, že chce psát, a zapíše adresu registru, poté vyšle opakovaný START bit. Po tomto bitu se vyšle adresa Slave s tím, že chce Master číst. Master po příchodu všech 8 bitů musí také vyslat ACK. Na konci Master však nevyšle ACK bit. Místo toho vyšle STOP bit. Zobrazeno na *Obrázek 8*.



Obrázek 6 Psaní dat do DS1307



Obrázek 7 Čtení dat do DS1307



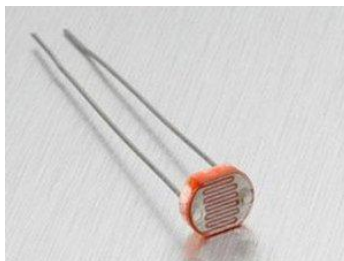
Obrázek 8 Čtení dat DS1307 z určitého registru

3.2 Náhrada řešení času

Problematiku času lze vyřešit také pomocí vnitřního čítače. Použili jsme čítač TMR1, který čítá až do 65535_(D), což je nejdelší doba ze všech čítačů, které PIC má. Jakmile čítač dovrší nejvyšší hodnoty, skočí do přerušení. Proto je nutno povolit toto přerušení v INTCON registru a určit typ přerušení v PIE 1, konkrétně bit TMR1IE. Pokud čítač skočí do přerušení, musí se nastavit bity GIE a TMR1IE, aby příště zase skočil do přerušení. Čítač využívá vnitřní frekvenci dělenou 4 a pak se může dělit 8, 4, 2, nebo tam je přímo samotná frekvence/4. Tyto hodnoty se nastavují v registru T1CON. Jenže při té nejmenší možné délce čítání trvá méně, než je pro naše účely vhodné. Z toho důvodu jsme nastavili, že ve chvíli, kdy čítač skočí do přerušení, je zde další čítač. A to tak, že se postupně odečítá z jedné hodnoty a když dojde do 0, tak se znovu nastaví konstanta a přičte 1 minutu. Tato metoda je nepřesná, ale k našemu účelu nemusí být tak přesný.

4 DETEKCE SVĚTLA

Závěsy se také mohou roztahovat a zatahovat vlivem světla. Světlo se může sledovat podle toho, kde je čidlo ve formě fotorezistoru.



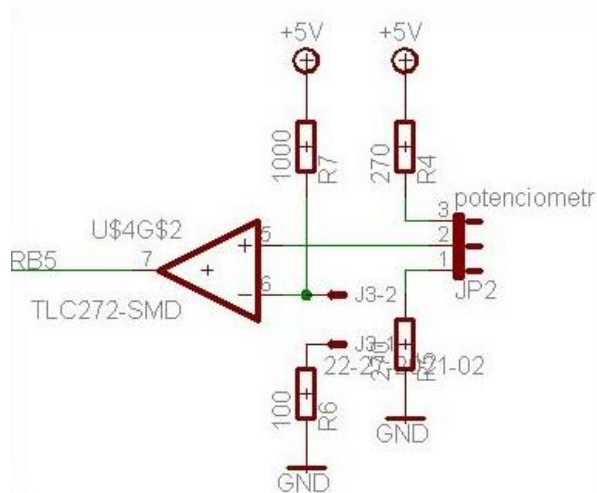
Obrázek 9 Fotorezistor

4.1 Fotorezistor

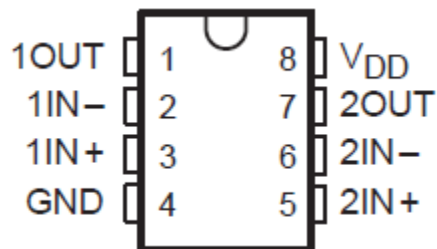
Fotorezistor je odpor, který svůj odpor snižuje zvyšující se intenzitou dopadajícího světla. Princip fotorezistoru spočívá ve fotoelektrickém jevu. Foton narazí do elektronu. Ten se nachází ve valenční vrstvě. Získá energii fotonu, která je tak veliká, že elektron překoná zakázanou vrstvu a dostane se až do vodivostní vrstvy. Tím opustí svůj atom a pohybuje se jako volný elektron prostorem krystalové mřížky. Na jeho místě zůstane díra. Takto vzniklé volné elektrony přispívají ke snížení elektrického odporu. Čím více světla na fotorezistor dopadá, tím se snižuje odpor fotorezistoru. Například díky tomu klesá na fotorezistoru napětí v použití odporového děliče.

4.2 Komparátor

Napětí, které se mění na fotorezistoru, jsme chtěli převést z analogové části do digitální pomocí co nejjednoduššího možného způsobu. Komparátor porovnává napětí na pinech + a -. Pokud je na pinu + větší napětí než na pinu -, je na výstupu logická 1. Jestli je však větší napětí na pinu -, tak na výstupu je logická 0. K těmto účelům nám nejvíce vyhovoval operační zesilovač, který je napájen 5 V jako logická 1 a místo záporného napájení je zde GND *Obrázek 11*. Úkon regulace napětí na pinu + plní potenciometr. Ten určuje, při jaké svítivosti okolí se motor spustit. Hodnoty odporů v odporovém děliči jsou popsány na *Obrázek 10*.



Obrázek 10 Obvod detekce světla



Obrázek 11 TLC 272

5 DETEKCE DÁLKOVÉHO OVLADAČE

Závěs je možné zatáhnout a roztáhnout i pomocí dálkového ovladače. A to nezávisle na čase nebo svítivosti. Stačí zmáčknout a podržet jakékoli tlačítko na ovladači a motor se po konstantní době sepne. Vzdálenost dosahu přijímače ovladače je dána specifikacemi samotného ovladače.

5.1 IR přijímač

V naší práci jsme použili SFH 5110-38 *Obrázek 12*. Jedná se o přijímač s IR filtrem, který je určen k příjmu signálu modulovaný frekvencí 38 kHz, ale z důvodu nepřesnosti samotného výrobku přijímá IR vysílání i jiné frekvenční modulace, než je 38 kHz. Z těchto důvodů můžeme použít jakýkoliv dálkový ovladač. Tento obvod však nepřijímá obyčejný sluneční svit, ale právě jen modulovaný signál. Obvod má 3 piny. Vstup na 5 V. Další je GND a

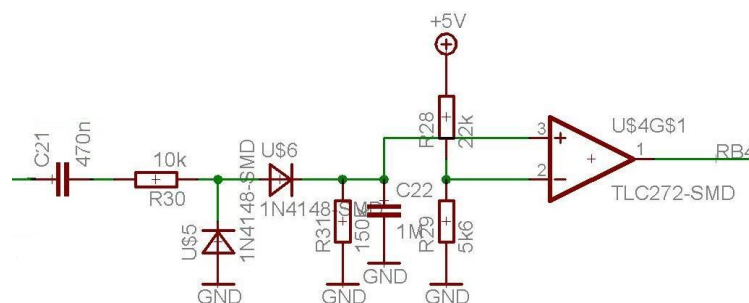
poslední je výstup (OUT). Pokud nepřijímám modulovaný signál, je na výstupu 5 V, jakmile však přijímač přijímá modulovaný signál, je na výstup spojen s GND.



Obrázek 12 SFH 5110-38

5.2 Řešení příjmu signálu

Příjem, který vychází z IR přijímače, je kódovaný pro ovládání, například televize. Pro naše účely je tento signál příliš složitý. Naším cílem je tedy odstranit kódování. Z těchto důvodů jsme použili tento obvod *Obrázek 13*. Na výstupu IR přijímače je připojen kondenzátor, který oddělí signál od stejnosměrné složky běžného režimu IR přijímače. Tento signál je pak přiveden na diody 5 a 6. Dioda 5 je zde z důvodu odstranění záporné složky. Dioda 6 je zde důvodu toho, aby opravdu prošla jen kladná složka. Poté je zde kondenzátor, který se nabíjí. Ve chvíli, kdy se kondenzátor nabije do určitého napětí, komparátor se pak přepne na logickou 1. K nastavení rozhodovacího napětí je určen odporový dělič složený z rezistorů R28 a R29. Problém je, že při jakémkoliv zmáčknutí dálkového ovladače, obvod zareaguje. Tento problém jsme vyřešili softwarově. PIC po změně na pinu RB4 čeká předem určený čas. Pokud je po této době na pinu RB4 stejná hodnota, tak se motor spustí. Jestliže se tato hodnota změní, program se vrátí k testování vstupů.



Obrázek 13 Řešení IR příjmu

6 LIŠTA

Ovladač ovládá lištu pro zatahování a roztahování závěsu. Lišta je vybavena motorem a ovládacím obvodem. Ovládací obvod je vybaven 2 relé a konektorem RJ s 6 pozicemi a 6 kontakty. Lišta se dá připojit k ovládací jednotce pomocí 6 žilového telefonního kabelu, zakončený 2 RJ koncovými 6 pólovými konektory. Lišta je také vybavena 2 mikrospínači, na každé straně detekující, zda je závěs zatažen či roztažen.



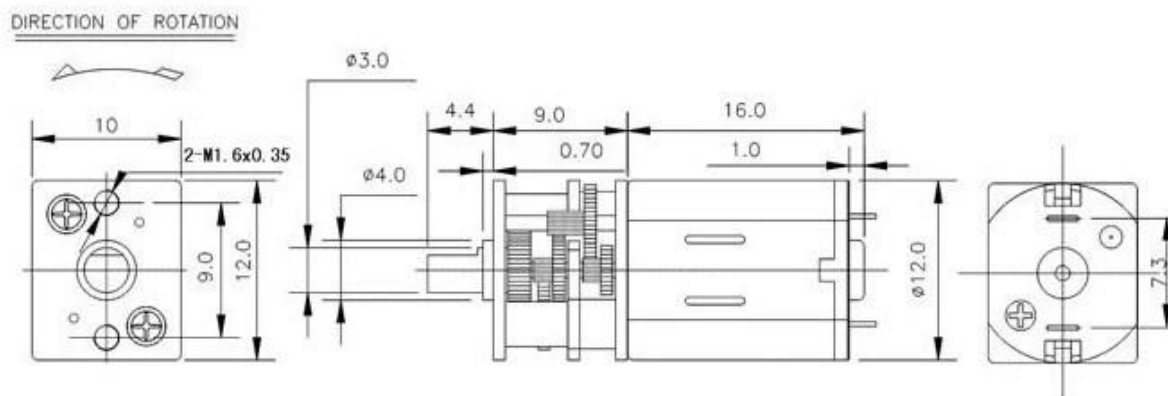
Obrázek 14 Lišta z přední části



Motor Ovládací jednotka Kontrolní spínače

Obrázek 15 Lišta z vnitřní části

6.1 Motor



Obrázek 16 Motor

Pro naše účely jsme využili stejnosměrný motor *Obrázek 16*. Zvolili jsme tento typ z důvodu jednoduché manipulace a díky možnosti motoru točit se na obě strany. Mohli jsme použít i krokový motor z pro jeho dobré silové vlastnosti, nicméně kvůli nepřizpůsobivosti programu při výměně délky lišty. Krokový motor potřebuje mít pro svůj chod předem určený počet kroků. To znamená, že by se musel program pokaždé předělávat. Se stejnosměrným motorem

stačí mít na konci lišty tester, který oznámí PICu, kdy má motor zastavit. Motor je vybaven převodovkou. Převodovka je tu z důvodu snížení rychlosti, která je 110 r/min. Tato rychlost je určena, aby pohyboval závěsem přibližně 5 sec o délce 1 m. Pro výpočet počtu otáček jsme využili *Rovnice 3*. Sílu motoru jsme určili pomocí jednoduchého testu. Na normální závěs jsme přivázali lanko a na ten jsme postupně zavěšovali závaží. Po určení dostatečného závaží jsme pomocí *Rovnice 4* vypočítali točivý moment motoru, který jsme určili na 250 g*cm. Maximální proud při maximálním zatížením je 220 mA a napájecí napětí je 5 V, které využíváme téměř v celém obvodu. Z těchto hodnot jsme vypočítali hodnotu odporu za využití Ohmova zákona *Rovnice 5*.

$$v = \frac{l}{2 * \pi * r * t}$$

Rovnice 3 Výpočet počtu otáček

$$M = m * l$$

Rovnice 4 Točivý moment

$$R = \frac{U}{I}$$

Rovnice 5 Ohmův zákon

6.2 Relé

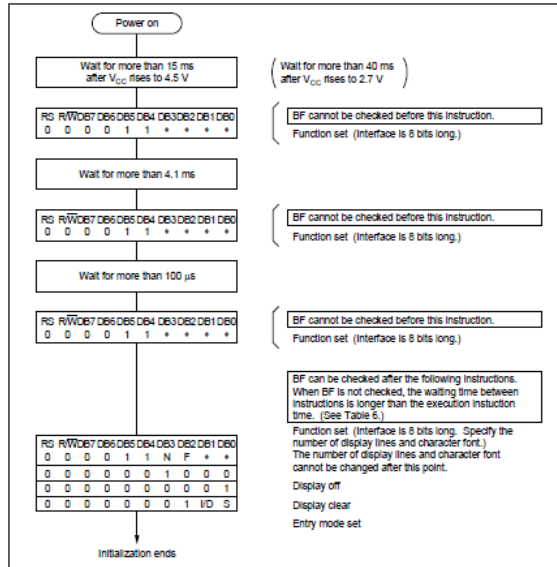
Ovládat motor aby se točil na obě strany, jde několika způsoby, např. pomocí transistorů. My jsme použili k tomuto řešení 2 přepínací relé. Pro kompatibilitu s obvodem jsme zvolili typ N4100CHS3DC5AC, který spíná cívku relé už při DC 5 V. To znamená, že můžeme relé připojit přímo na PIC. Motor je připojen mezi výstupy relé přepínačů. Pokud není sepnutá ani jedna cívka, je na výstupu obou relé připojené GND a motor se netočí. Jestliže chceme, aby se motor točil jedním směrem, stačí sepnout jedno relé, které propojí výstup tohoto relé s napájením motoru a motor se začne točit. Pokud chceme, aby se motor točil na druhou stranu, stačí sepnout jen druhé relé a první nechat bez napájení jeho cívky.

7 LCD

Pro zobrazení informací a pro jednodušší komunikaci ovladače a uživatele jsme použili LCD display. Použili jsme dvouřádkový display s 16 znaky na jednom řádku. Display má 2 paměti, jsou to DDRAM a CGRAM. DDRAM je paměť s obsahem display. CGRAM je paměť, kde jsou uloženy znaky. Z obou těchto pamětí se dá číst i psát. K této funkci je vyveden jeden vstup. Pro naše účely tento vstup nepotřebujeme. My budeme do těchto pamětí jen zapisovat, proto jsme tento vývod zapojili přímo na GND. Display má 14 vývodů. 8 z nich jsou datové. Jeden je Enable (E), který slouží k odeslání instrukce. Další vstup Registr Select (RS) rozlišuje mezi instrukcemi a daty. Kromě napájení je posledním vstupem kontrast, který se dá nastavit odporovým děličem, a to stálým nebo měnitelným. My jsme použili odporový dělič stálý z důvodu jednoduchosti práce.

7.1 Ovládání a výpis

Ovládání displaye musí začít počátečními instrukcemi, které jsou popsány v *Obrázek 17*. Aktivace displaye začíná při zapnutí napájení, potom musíme čekat 40 ms. Po uplynutí určeného času následuje instrukce *Function Set*. Po této instrukci dochází k časové prodlevě v délce 4,1 ms. Poté se opakuje instrukce *Function Set* a pak čekáme 100 μ s. Následuje znovu instrukce *Function Set*, tato funkce je zakončena časovou prodlevou 50 μ s. Teď následuje plnovýznamová funkce *Function Set*, kde se nastaví počet datových vstupů, počet řádků a počet pixelů. Následuje instrukce *Display On/Off control*. Tím se nastaví zapnutí a vypnutí display, kurzoru a blikání kurzoru. Teď ovšem tyto funkce vypneme. Následuje vymazání display, na něj navazuje *Entery mode set*, kde se nastaví, jakým směrem se má psát a jestli se má posouvat celý text nebo ne. Poté se mohou nastavovat další instrukce z tabulky *Obrázek 18* a hlavně je třeba zapnout display pomocí instrukce *Display On/Off control*. Následně můžeme také psát na display. Buďto postupně nebo na určitá místa pomocí instrukce *Set DDRAM address*.



Obrázek 17 Popis počáteční práce s displejem

Č.	Název instrukce	Pin										Popis instrukce	Čas vykonání (minimální)
		RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
1	Clear display (Vymazání displeje)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Smaže displej a kurzor nastaví na první pozici. Vymaže celou DDRAM (prázdným znakem 0x20)	1.64 ms
2	Cursor home (Návrat na začátek)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Nastaví kurzor na první pozici, příp. vynuluje posunutí displeje DDRAM nevymazává	1.64 ms
3	Entry mode set (Nastavení módu)	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Směr posuvu kurzoru (I/D), posunutí (S)	40 µs
4	Display On/Off control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Zapne displej (D), zapne kurzor (C), zapne blikání kurzoru (B)	40 µs
5	Cursor/display shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Posune kurzor/text (S/C) směrem (R/L) o jeden znak - DDRAM zůstává bezezměny	40 µs
6	Function set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	Výběr komunikace (DL), počet řádků na displeji (N) a typ velikost fontu (F)	40 µs
7	Set CGRAM address	0	0	0	1	CGRAM address (6-bitů)					Nastavení adresy v CGRAM na zápis (čtení)	40 µs	
8	Set DDRAM address	0	0	1	DDRAM address (7-bitů)					Nastavení adresy v DDRAM na zápis (čtení)	40 µs		
9	Read busy-flag and address counter	0	1	BF	CGRAM / DDRAM address					Čtení příznaku Busy-flag (BF) indikující probíhající interní operaci a čtení adresy CGRAM či DDRAM	0 µs		
	Write to CGRAM or DDRAM	1	0	write data (8-bitů)					Zápis dat do CGRAM nebo DDRAM	40 µs			
	Read from CGRAM or DDRAM	1	1	read data (8-bitů)					Čtení dat z CGRAM nebo DDRAM	40 µs			
		Řídicí signály		Kód instrukce nebo data (8-bitů)									

Obrázek 18 Tabulka instrukcí

Označení bitu	Funkce podle hodnoty (stavu) bitu	
I/D	0 = Posun kurzoru vlevo	1 = Posun kurzoru vpravo
S	0 = Neposouvat text (normální mód)	1 = Posouvat celý text
D	0 = Vypnutí displeje	1 = Zapnutí displeje
C	0 = Vypnutí kurzoru	1 = Zapnutí kurzoru
B	0 = Vypnutí blikání kurzoru	1 = Zapnutí blikání kurzoru
S/C	0 = Posun kurzoru	1 = Posun displeje
R/L	0 = Vlevo	1 = Vpravo
DL	0 = 4-bit interface	1 = 8-bit interface
N	0 = jednořádkový displej	1 = dvouřádkový displej
F	0 = 5x7 font (základní pixelů)	1 = 5x10 font pixelů
BF	0 = Displej připraven	1 = Právě probíhá interní

Obrázek 19 Tabulka popisů bitů instrukcí

7.2 Propojení s PIC

Propojení LCD s řídicím PIC je provedeno konektorem pro jednodušší manipulaci, jelikož display je připevněn k boxu, kde je uložena deska plošného spoje. Datové vývody jsou spojeny s piny PORTD procesoru. Použili jsme všech 8 pinů seřazených postupně tak, jako je na LCD display, aby byla práce se softwarem jednodušší. Poté jsme použili 2 piny procesoru k RS a E. Pro vypisování jsme použili jednoduché podprogramy, které se volají pomocí call funkce. Ukázka takového podprogramu:

napis_A:

```

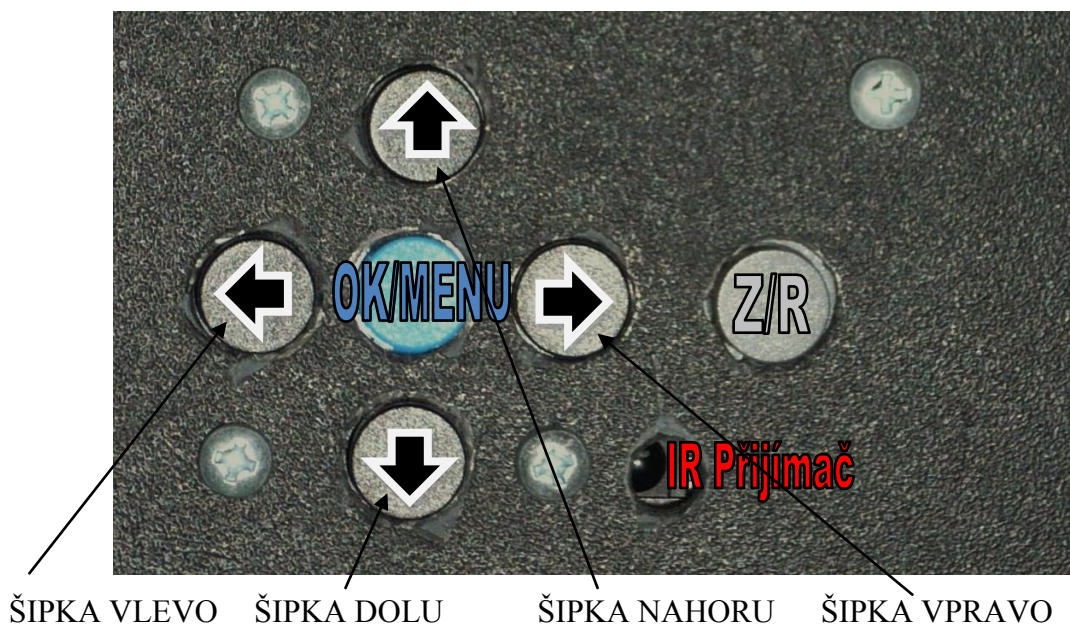
movlw 'A' ; Uloží písmeno A ve formě ASCII kódu do W registru
movwf LCD ; Pošle znak z W registru na PORTD, které je předem předefinován jako LCD
bsf RS ; Nastaví RS do 1, což znamená, že chci poslat znak na display
bcf E ; Nastaví E do 0, což pro display znamená, že můžu přečíst, co má na svých vstupech a
; pak si s ním pracovat
nop ; Chvilku počkat, aby display stačil přečíst, co má na svých vstupech
bsf E ; Vrátime E do standardní hodnoty
call Cekat_50us ; Voláme podprogram, který čeká 50 us z důvodu toho, aby display mohl
; s těmito údaji pracovat
return ; Vráti se z podprogramu

```

8 OVLÁDÁNÍ

Ovládání je provedeno pomocí 6 tlačítek, které jsou rozloženy podle Obrázek 20. Tyto tlačítka jsou určena, aby uživatel komunikoval se samotným výrobkem. Pro komunikaci výrobku a uživatele slouží výše zmiňovaný LCD display. Jedno ze 6 tlačítek slouží k tomu, chceme-li zatáhnout či roztáhnout závěs nezávisle na čase, světle a bez dálkového ovladače.

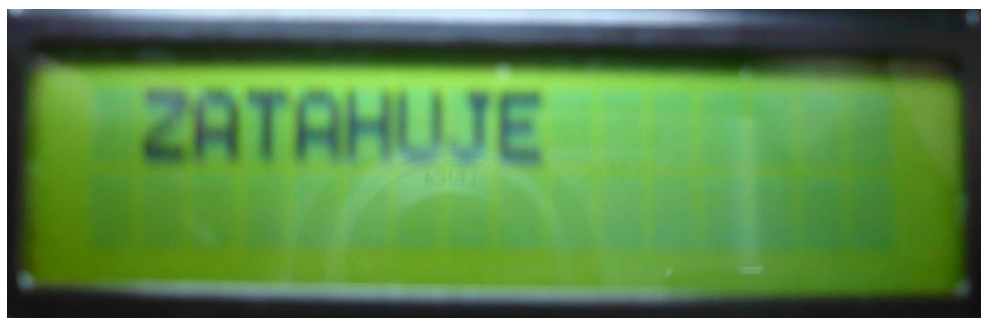
Toto tlačítko je oddělené svou lokací a barvou. Na *Obrázek 20* označené jako Z/R a barva tohoto tlačítka je šedivá. Pokud zmáčknete toto tlačítko, objeví se buďto *Obrázek 21* nebo *Obrázek 22* podle toho, zda je závěs roztažen nebo zatažen.



Obrázek 20 Rozložení tlačítek



Obrázek 21 ROZTAHUJE



Obrázek 22 ZATAHUJE

8.1 Hardwarové řešení tlačítek

Tlačítka, které jsou připevněna k samotné krabičce, jsou osazena na vlastní desce. Ta je propojena pomocí konektoru na základní desku. Na této desce je také osazen IR přijímač z důvodu snadného přístupu k vnější části krabičky. Použili jsme obyčejná DT kruhová tlačítka. Pokud sepnou tlačítko, spojí se s GND, proto je také ošetřen PULL UP odporem, který omezí, aby se napájení spojilo přímo s GND. Takže na procesoru je stále logická 1. Pokud však sepnou tlačítko, tak se na vstupu objeví logická 0. Z důvodu ošetření zákmitů tlačítek jsou zde i kondenzátory, které tyto zákmity spojí s GND a stejnosměrnou složku propustí. Procesor je příliš rychlý na reakce spínače, proto jsme museli upravit program tak, že po každém stisknutí tlačítka program čeká 200 ms, což je dostatečný čas rozdílu mezi dalším stisknutím tlačítka.

9 NABÍDKA

Nabídka je řešena zejména pomocí softwaru. Poprvé, když zapneme náš výrobek, musíme nastavit čas *Obrázek 26*. Po nastavení času se objeví základní zobrazení *Obrázek 23*, kde je uveden čas, den a kdy se má závěs roztáhnout a zatáhnout.



Obrázek 23 Základní zobrazení

9.1 Nastavení času

Chceme-li nastavit čas ze základního zobrazení, musíme zmáčknout tlačítko **OK/MENU**, které má modrou barvu a tím je odlišeno od ostatních. Po zmáčknutí se objeví hlavní nabídka *Obrázek 24*. Pokud chceme zpátky do základního zobrazení, stiskneme **ŠIPKA VLEVO**. Místo, kde jsme s ukazatelem, je označeno tmavým prvním místem na řádku. Pokud chceme

nastavit čas, musíme zmáčknout **ŠIPKA DOLU** dvakrát, abychom se dostali k nabídce **NASTAV CAS** *Obrázek 25*. Zde zmáčkneme tlačítko **OK/MENU**, které nás přepne do nastavení času. Zde se pohybujeme šipkami. Chceme-li zvětšit místo, které je podtrženo, stiskneme tlačítko **ŠIPKA NAHORU**. Pokud chceme číslo zmenšit o jedno, tak zmáčkneme tlačítko **ŠIPKA DOLU**. Šipkami vlevo a vpravo se mění místo, se kterým pracujeme. Místo, se kterým pracujeme, je podtrženo.



Obrázek 24 Hlavní nabídka možnost ZATAHNOUT



Obrázek 25 Hlavní nabídka možnost NASTAV CAS



Obrázek 26 Nastavení času

9.1.1 Softwarové řešení nastavení času

Pokaždé, když se pohybujeme v menu, program vymaže display a napíše tam, co se má momentálně na displayi objevit. Pak se dostane do cyklu, kde testujeme jenom ty piny, na kterých jsou připojena tlačítka a mají v této nabídce nějaký význam. Pokud stiskneme určené tlačítko, program provede změnu na display a skočí do předem určeného cyklu. Příklad programu:

```
sem:                ;;;;reakce na tlačítka;;;;;
    bcf t1 ; Nastaví testovací bit t1 do 0, aby při pohybu v menu čítač nepřepsal hodnoty na display
    call vymas ; Skočí do podprogramu, který vymaže hodnoty na display
    call p1 ; Na první pozici prvního řádku začne vypisovat
    call nabytkaz ; Skočí do podprogramu, který vypíše ZATAHNOUT
    call pr1 ; Na první pozici druhého řádku začne vypisovat
    call nabytkar ; Skočí do podprogramu, který vypíše ROZTAHNOUT
    call p1 ; Na první pozici prvního řádku začne vypisovat
    call tma ; Tuto pozici zatmaví
novem:              ;Sem skočí, pokud potřebuji jen přepsat pozici ukazatel
    call pr1
    call napis_vetsi
    call p1
    call tma
    call Cekat_200ms ; Doba čekání mezi stisknutí tlačítek
    goto nove
nove:
    btfss levo ; Testuje, zda se má vrátit do základního zobrazení
    GOTO poslat
    BTFSS dolu ; Přepne o pozici niž Obrázek 24
    GOTO ven1m
    BTFSS OK ; Vstoupí do nastavení Zatažení
    GOTO nz ;
    goto nove
```

9.2 Nastavení roztažení

Potom, co zmáčkneme tlačítko **OK/MENU**, přejdeme na hlavní nabídku. Nicméně kurzor se objeví na možnosti ZATAHNOUT, proto je nutné stisknout **ŠIPKA DOLU**. Poté se objeví možnost vstoupit do menu *Obrázek 27*. Pokud vstoupíme do menu roztažení, tak zde máme možnost, jak lze roztáhnout závěs pomocí určených funkcí *Obrázek 28*.



Obrázek 27 Hlavní nabídka možnost ROZTAHNOUT



Obrázek 28 Menu roztažení možnost NASTAV CAS ROZ

9.2.1 Roztažení podle času

Pokud chceme, aby se závěsy zatáhly podle času, zvolíme možnost NASTAV CAS ROZ pomocí tlačítka **OK/MENU** *Obrázek 28*. Po tomto se objeví *Obrázek 29*, kde je čas vynulován a dá se v něm pohybovat a nastavovat stejně jako v možnosti nastavení času kromě možnosti změny dne. Potom stačí zmáčknout **OK/MENU** a nastavený čas se uloží. Pokaždé, když se změní čas, program otestuje tyto hodnoty s hodnotami reálného času. A to díky tomu, že jsme nastavili testovací bit oznamující: **roztahuj podle času**. Pokud se roztahuje podle času, tak se objeví na displayi *Obrázek 30*.



Obrázek 29 Nastavení času roztažení



Obrázek 30 Roztahuje se podle času

9.2.2 Roztažení podle světla

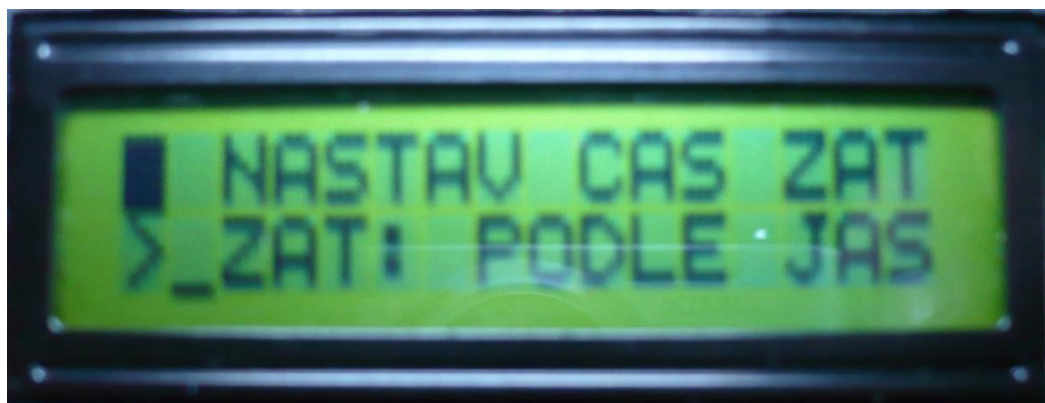
Další funkce je roztažení podle míry jasu, které zajišťuje detektor světla. Když se dostaneme do menu ROZTAHNOUT pomocí **ŠIPKA DOLU** *Obrázek 30*, kde zvolíme stisknutím tlačítka **OK/MENU**. Tím si nastavíme, že se závěs roztáhne dle míry jasu a to díky testovacímu bitu, který používá i tester času, jenže jeho hodnota je opačná.



Obrázek 31 Menu roztažení možnost ROZ: PODLE JAS

9.3 Nastavení zatažení

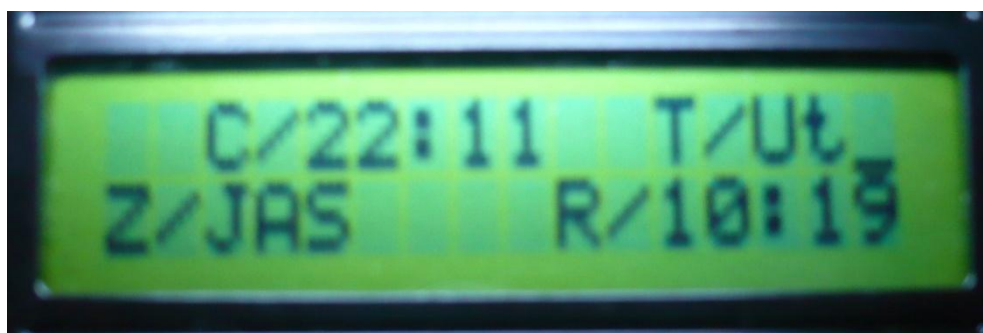
Podobně, jako se nastavuje roztažení, se také nastavují funkce zatažení. Jen zvolíme možnost ZATAHNOUT *Obrázek 24*. Poté se objeví menu zatažení *Obrázek 32*, kde si zvolíme funkci, podle které funkce se má závěs zatáhnout. Zda podle nastaveného času nebo podle míry jasu.



Obrázek 32 Menu zatažení možnost NASTAV CAS ZAT

9.4 Možnosti základního zobrazení

Podle toho, co jsme nastavili v hlavním menu, nám základní zobrazení říká, podle čeho se mají roztáhnout a zatáhnout závěsy. Jsou to obrázky: *Obrázek 33, Obrázek 34, Obrázek 35.*



Obrázek 33 Základní zobrazení s možností zatáhnou podle jasu



Obrázek 34 Základní zobrazení s možností zatáhnou a roztáhnout podle jasu



10 SEZNAM POUŽITÉHO SW

EAGLE

MPLAB IDE

Microsoft

11 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ INFORMACÍ

<http://www.ges.cz/>

<http://www.gme.cz/cz/>

<http://www.hledejsoucastky.cz/>

<http://www.pselectronic.cz/>

<http://www.tme.eu/cz/>

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

<http://pandatron.cz/>

<http://www.dhservis.cz/>

<http://www.belza.cz/>

<http://hw.cz/>

<http://fyzika.jreichl.com/index.php>

<http://xpublisher.cz/spoj/>

Jednoduché dálkové ovládání. A Radio - Praktická elektronika, 2010, č. 10, s. 7

Knížka na procesor PIC 16F88 od pana Ing. Tomáše Kubalíka

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

Datasheety k součástkám

12 SEZNAM PŘÍLOH

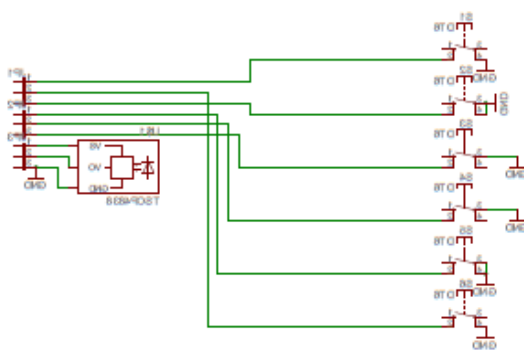
OBRÁZEK 1 NAPÁJENÍ OBVODU 10

OBRÁZEK 2 NAVRŽENÍ NABÍJECÍHO OBVODU Z DATASHEETU 10

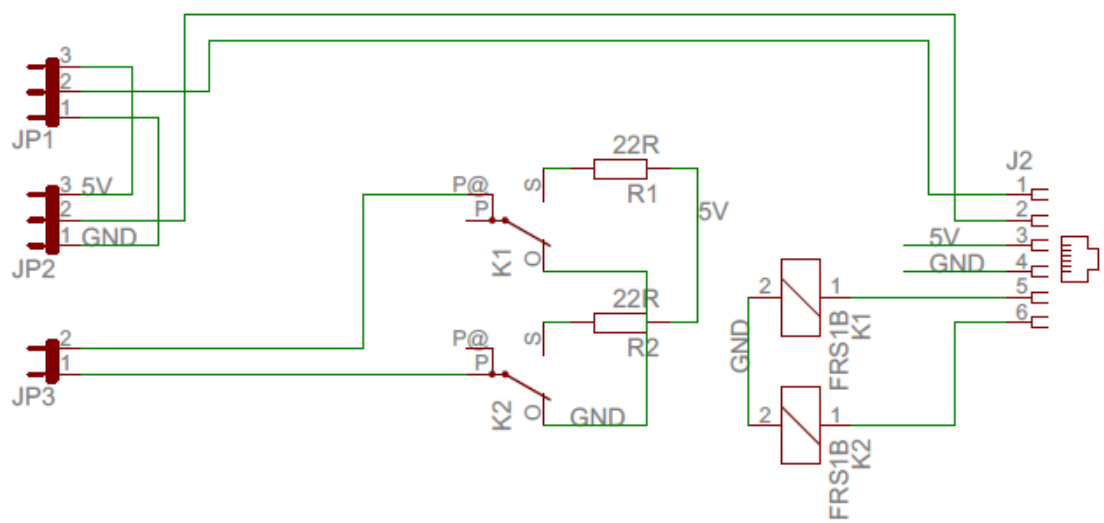
OBRÁZEK 3 INTEGROVANÝ OBVOD LM317T	11
OBRÁZEK 4 TABULKA REGISTRŮ	13
OBRÁZEK 5 POPIS OBVODU.....	13
OBRÁZEK 6 PSANÍ DAT DO DS1307.....	15
OBRÁZEK 7 ČTENÍ DAT DO DS1307.....	15
OBRÁZEK 8 ČTENÍ DAT DS1307 Z URČITÉHO REGISTRU	15
OBRÁZEK 9 FOTOREZISTOR	16
OBRÁZEK 10 OBVOD DETEKCE SVĚTLA	17
OBRÁZEK 11 TLC 272.....	17
OBRÁZEK 12 SFH 5110-38.....	18
OBRÁZEK 13 ŘEŠENÍ IR PŘÍJMU.....	18
OBRÁZEK 14 LIŠTA Z PŘEDNÍ ČÁSTI	19
OBRÁZEK 15 LIŠTA Z VNITŘNÍ ČÁSTI.....	19
OBRÁZEK 16 MOTOR.....	19
OBRÁZEK 17 POPIS POČÁTEČNÍ PRÁCE S DISPLAYEM.....	22
OBRÁZEK 18 TABULKA INSTRUKCÍ.....	22
OBRÁZEK 19 TABULKA POPISŮ BITŮ INSTRUKCÍ.....	23
OBRÁZEK 20 ROZLOŽENÍ TLAČÍTEK	24
OBRÁZEK 21 ROZTAHUJE	24
OBRÁZEK 22 ZATAHUJE.....	24
OBRÁZEK 23 ZÁKLADNÍ ZOBRAZENÍ	25
OBRÁZEK 24 HLAVNÍ NABÍDKA MOŽNOST ZATAHNOUT	26
OBRÁZEK 25 HLAVNÍ NABÍDKA MOŽNOST NASTAV CAS	26
OBRÁZEK 26 NASTAVENÍ ČASU	26
OBRÁZEK 27 HLAVNÍ NABÍDKA MOŽNOST ROZTAHNOUT	28
OBRÁZEK 28 MENU ROZTAŽENÍ MOŽNOST NASTAV CAS ROZ.....	28
OBRÁZEK 29 NASTAVENÍ ČASU ROZTAŽENÍ.....	28
OBRÁZEK 30 ROZTAHUJE SE PODLE ČASU	29
OBRÁZEK 31 MENU ROZTAŽENÍ MOŽNOST ROZ: PODLE JAS	29
OBRÁZEK 32 MENU ZATAŽENÍ MOŽNOST NASTAV CAS ZAT	30
OBRÁZEK 33 ZÁKLADNÍ ZOBRAZENÍ S MOŽNOSTÍ ZATÁHNOU PODLE JASU	30
OBRÁZEK 34 ZÁKLADNÍ ZOBRAZENÍ S MOŽNOSTÍ ZATÁHNOU A ROZTÁHNOU PODLE JASU	30
OBRÁZEK 35 ZÁKLADNÍ ZOBRAZENÍ S MOŽNOSTÍ ROZTÁHNOU PODLE JASU	31

OBRÁZEK 36 SCHÉMA TLAČÍTEK	33
OBRÁZEK 37 SCHÉMA OVLADAČE MOTORU	34
OBRÁZEK 38 SCHÉMA HLAVNÍ DESKY	35
OBRÁZEK 39 OSAZENÝ PLOŠNÝ SPOJ TLAČÍTEK	36
OBRÁZEK 40 OSAZENÝ PLOŠNÝ SPOJ ZÁVĚSŮ	36
OBRÁZEK 41 OSAZENÁ HLAVNÍ DESKA	37
OBRÁZEK 42 PLOŠNÝ SPOJ TLAČÍTEK	38
OBRÁZEK 43 PLOŠNÝ SPOJ ZÁVĚSŮ	38
OBRÁZEK 44 VRCHNÍ PLOŠNÝ SPOJ ZÁKLADNÍ DESKY	39
OBRÁZEK 45 SPODNÍ PLOŠNÝ SPOJ ZÁKLADNÍ DESKY	40
ROVNICE 1 VÝPOČET NAPĚTÍ NA ZÁLOŽNÍM ZDROJI	12
ROVNICE 2 DOBA NAPÁJENÍ AKUMULÁTORU	12
ROVNICE 3 VÝPOČET POČTU OTÁČEK	20
ROVNICE 4 TOČIVÝ MOMENT	20
ROVNICE 5 OHMŮV ZÁKON	20

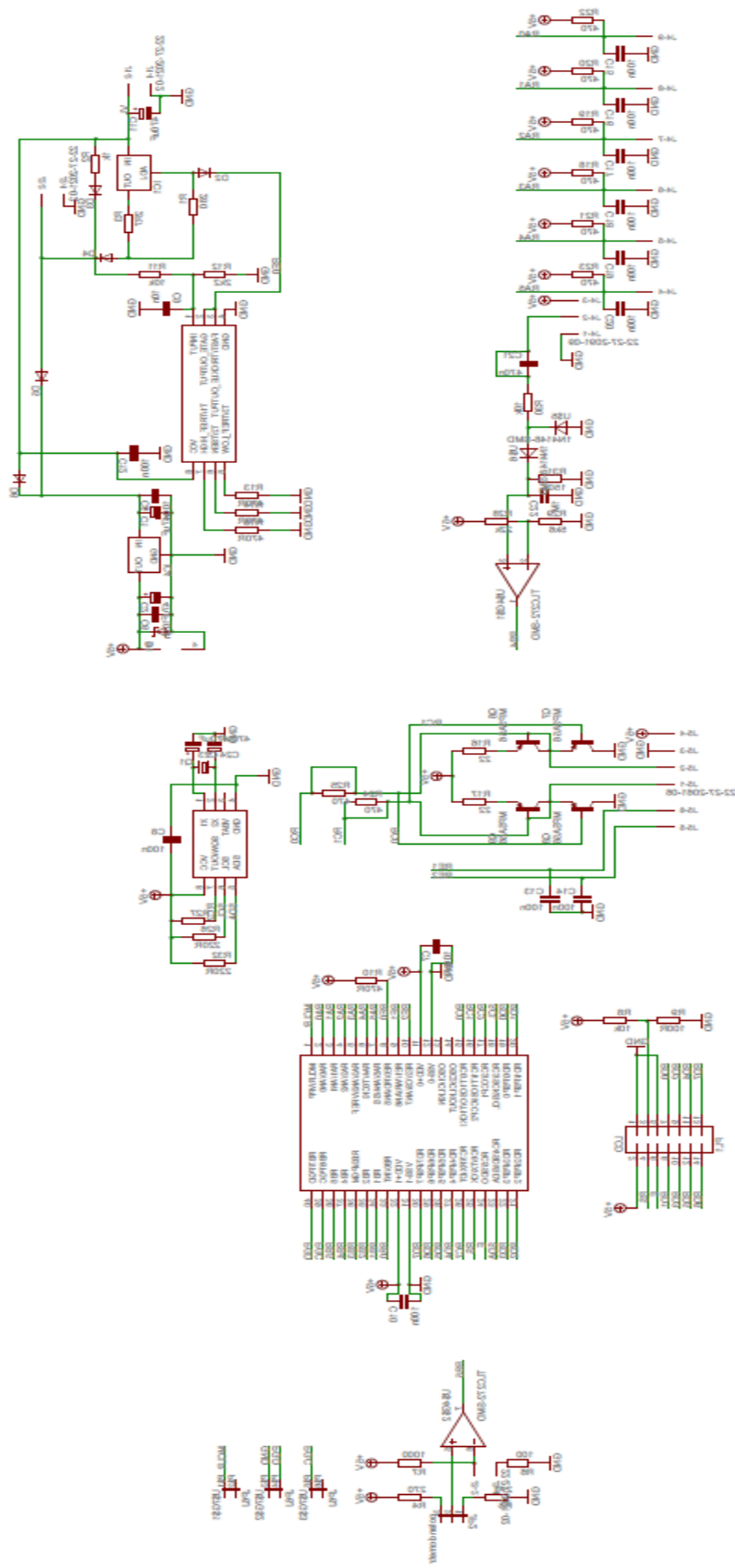
12.1 SCHÉMATA



Obrázek 36 Schéma tlačítek

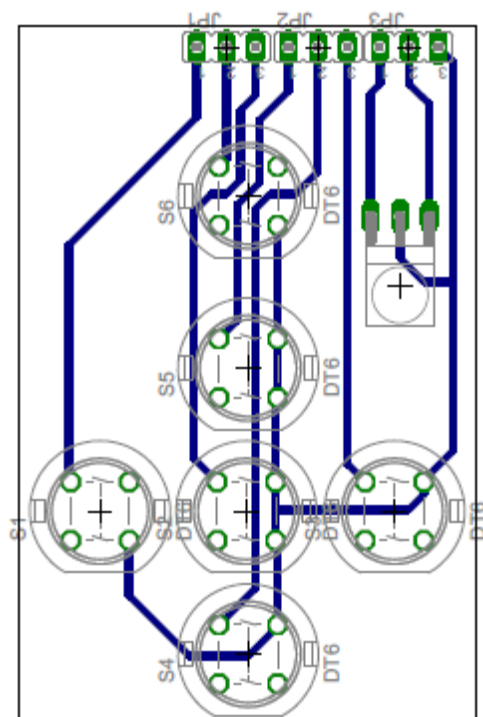


Obrázek 37 Schéma ovladače motoru

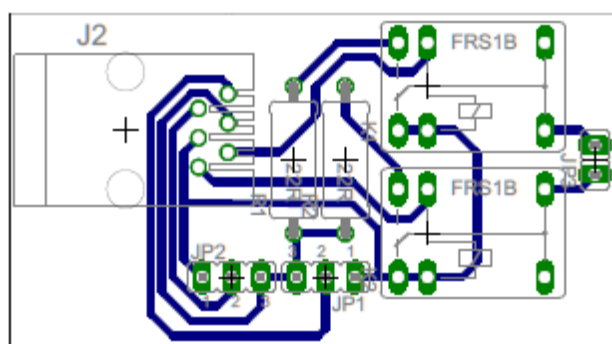


Obrázek 38 Schéma hlavní desky

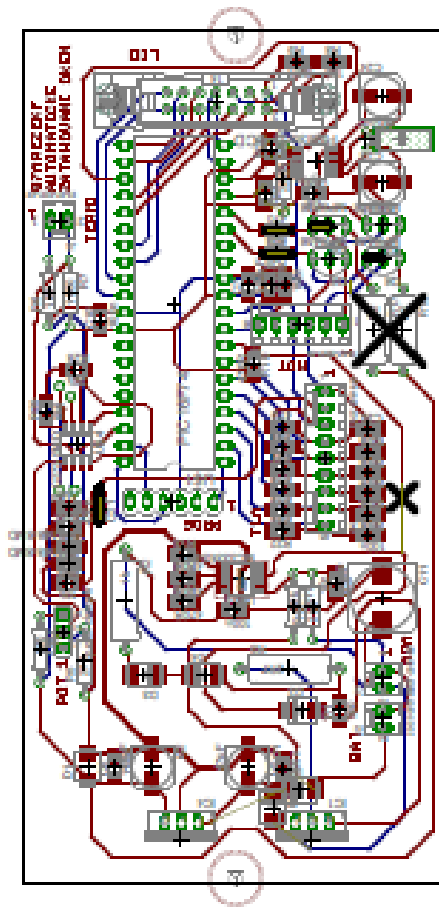
12.2 Osazovací plošné spoje



Obrázek 39 Osazený plošný spoj tlačítek

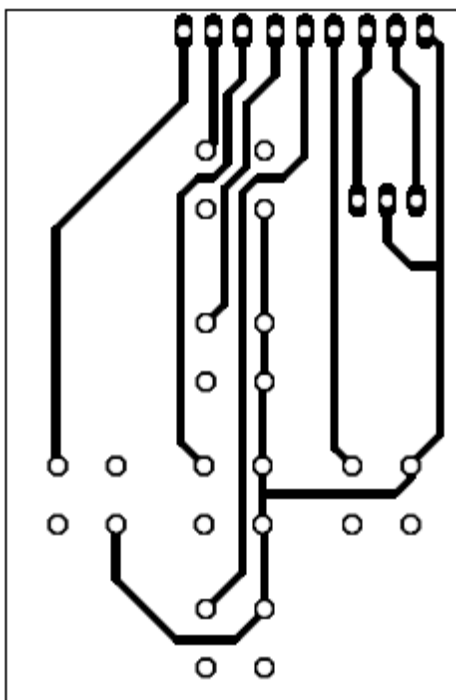


Obrázek 40 Osazený plošný spoj závěsů

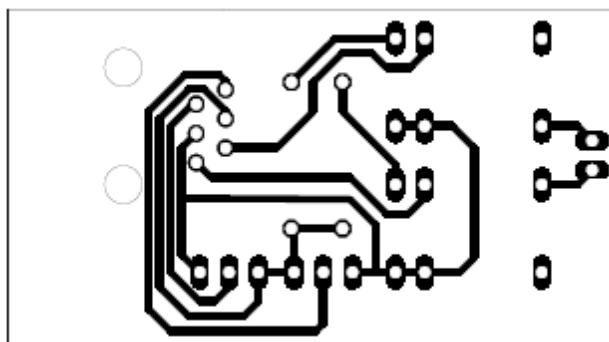


Obrázek 41 Osazená hlavní deska

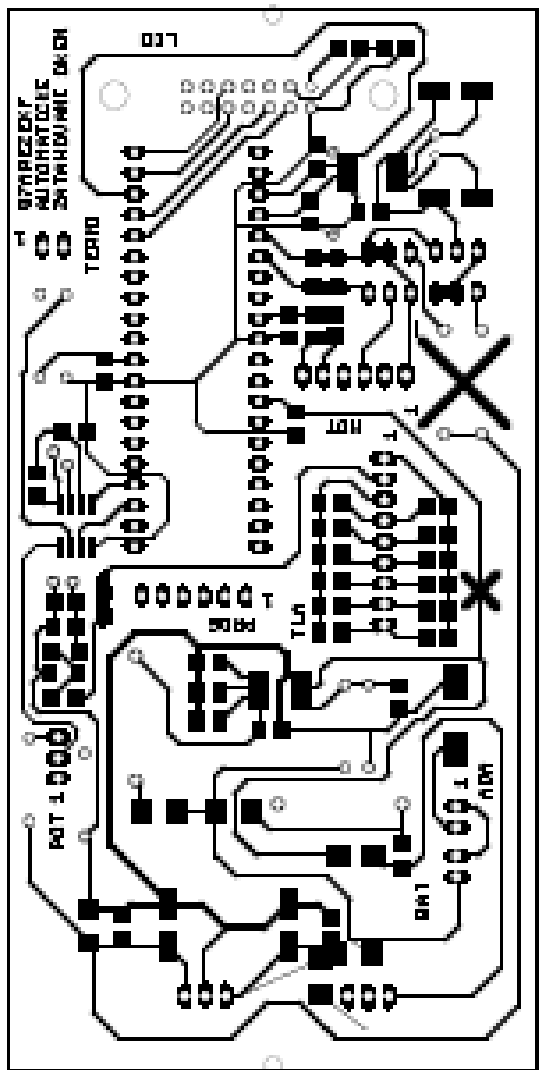
12.3 Plošné spoje



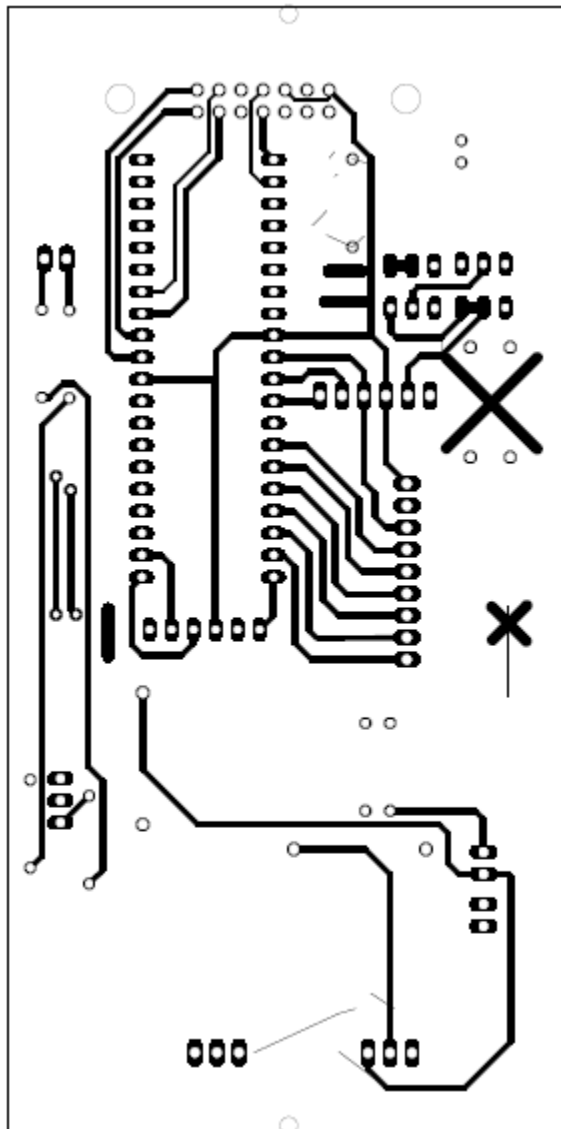
Obrázek 42 Plošný spoj tlačítek



Obrázek 43 Plošný spoj závěsů



Obrázek 44 Vrchní plošný spoj základní desky



Obrázek 45 Spodní plošný spoj základní desky

Vymysleli jsme si práci, která se zdála jednoduchá jak po hardwarové tak i po softwarové stránce. Ale vznikla z toho práce, která nebyla taková, jaká se tvářila na počátku. Potřebovali jsme všechny schopnosti a vědomosti, které jsme získali studiem na této škole. Díky tomu jsme vytvořili plně funkční zařízení, které jsme na počátku chtěli. I když se nám nepovedlo zprovoznit komunikaci I2C z důvodu nízké úrovně použitého procesoru, který tuto komunikaci zvládá sice na softwarové úrovni ale ne na hardwarové. Ale i s tímto problémem jsme si poradili a to pomocí vnitřního čítače, který jsme popsali v výše. Zkrátka jsme vytvořili zařízení, které funguje a splňuje zadání.