

**VLOŽIT TITULNÍ LIST**

## **VLOŽIT ORIGINAL ZADÁNÍ**

(při odevzdávání více kusů závěrečné práce, obsahuje originál zadání jen jedna z nich, ostatní obsahují pouze jeho okopírovanou kopii)

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku vysoké energetické náročnosti moderních mobilních telefonů. Cílem je vytvořit záložní zdroj s vlastní baterií, který bude schopen dobít mobilní telefon v případech absence síťového zdroje. Provedení záložního zdroje musí být dostatečně mechanicky odolné, aby byl použitelné v praxi.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Li-Pol, spínané měniče, LED svítidla

## **ABSTRACT**

This Bachelor's thesis is focused on the issue of high energy intensity modern mobile phones. The aim is to create a backup power supply with its own batteries, which will be able to recharge your mobile phone in the absence of network resources. Implementation of backup resources must be sufficiently mechanically resistant to be usable in practice.

## **KEYWORDS**

Li-Pol, switching converters, LED Flashlight

KOVAŘÍK, J. Záložní zdroj pro mobilní telefony. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. Ústav radioelektroniky, 2011. 34 s., 4 s. příloh. Bakalářská práce. Vedoucí práce: ing. Michal Kubíček.

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma Záložní zdroj pro mobilní telefony jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne .....

.....

(podpis autora)

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji vedoucímu bakalářské práce ing. Michalu Kubíčkoví za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne .....

.....

(podpis autora)

# OBSAH

<b>Seznam obrázků</b>	<b>viii</b>
<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>1Baterie</b>	<b>2</b>
1.1Primární články.....	2
1.2Sekundární články.....	2
1.3Palivové články.....	2
1.4Typy sekundárních článků.....	2
1.5Požadavky na baterii.....	8
1.5.1Nejvhodnější typ.....	8
<b>2Obvod pro napájení připojeného zařízení</b>	<b>10</b>
2.1MAX 1925.....	10
<b>3Výstupní stabilizátor</b>	<b>12</b>
3.1TPS 63002.....	12
<b>4Vlastní návrh</b>	<b>13</b>
4.1Schéma zapojení.....	13
4.2Deska plošných spojů.....	15
<b>5Programování</b>	<b>16</b>
<b>6Konstrukce ochranného krytu</b>	<b>18</b>
6.1Typy ochranných krytů.....	18
6.2Hliníkový kryt.....	18
<b>7Závěr</b>	<b>20</b>
<b>Literatura</b>	<b>21</b>
<b>Seznam příloh</b>	<b>22</b>

# SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obr. 1: Nabíjecí charakteristika Li-Pol akumulátorů [2]</b>	<b>9</b>
<b>Obr. 2: Schéma zapojení MAX1925</b>	<b>10</b>
<b>Obr. 3: Schéma TPS63002</b>	<b>12</b>
<b>Obr. 4: Obvod pro napájení připojeného zařízení</b>	<b>13</b>
<b>Obr. 5: Výstupní stabilizátor a USB konektor</b>	<b>14</b>
<b>Obr. 6: Převodní USB-UART</b>	<b>14</b>
<b>Obr. 7: Mikrokontrolér Atmega8-A1 a led svítlna</b>	<b>15</b>
<b>Obr. 8: Ochranný kryt z přední strany</b>	<b>19</b>
<b>Obr. 9: Ochranný kryt ze zadní strany</b>	<b>19</b>
<b>Obr. 10: Ochranný kryt se zapnutou LED svítlnou</b>	<b>19</b>

# ÚVOD

Současným trendem mobilních telefonů jsou takzvané „chytré“ telefony, neboli smartphony. Využívajících operačních systémů podobného typu jako známe z PC. Tyto přístroje svému majiteli umožňují, mimo základní funkce mobilních telefonů, prohlížet internetové stránky, číst e-maily, navigaci pomocí GPS, sledovat video, poslouchat hudbu či rádio a spoustu dalších různých činností známých z osobních počítačů. Tomu odpovídá i hardware, který se svým výkonem blíží úrovni osobních počítačů z druhé poloviny devadesátých let. S tím se bohužel zvýšila i energetická náročnost těchto zařízení a tak je obvyklé, že výdrž baterie se při běžném používání pohybuje kolem jednoho až dvou dnů. Při použití navigace, dokonce jen na pár hodin. Takže používání je limitováno blízkostí přísunu elektrické energie.

Proto má tato bakalářská práce za úkol navrhnout a zrealizovat zařízení, schopné prodloužit činnost těchto energeticky náročných mobilních telefonů.

Toto zařízení se bude skládat z vhodného akumulátoru, obvodů pro nabíjení baterie a pro nabíjení mobilního telefonu. Pro mobilitu by mělo mít minimální rozměry a zvýšenou mechanickou odolnost.



# 1 BATERIE

Baterie rozlišujeme podle principu na tři základní typy. Primární, sekundární (akumulátory) a palivové články. V této kapitole bylo čerpáno z [1].

## 1.1 Primární články

Tyto články nelze obvykle opětovně nabíjet, protože mají omezené množství reaktantů. Ty se při vybíjení článku přeměňují na produkty, které nelze již přivedením vnějšího elektrického proudu převést zpět na reaktanty.

## 1.2 Sekundární články

Mají také omezené množství reaktantů, ale na rozdíl od primárních článků je lze přivedením vnějšího elektrického proudu obnovit. Nazývají se také akumulátory a mohou snést stovky až tisíce nabíjecích cyklů. Obvykle se zapojuje více článků dohromady (např. 12V automobilová baterie má šest článků).

## 1.3 Palivové články

V těchto článcích probíhá tzv. studené spalování paliva. Pro správnou funkci musí být splněny dvě základní pravidla. Palivo a okysličovadlo musí být neustále odděleně přiváděno na elektrody a vzniklé zplodiny zase kontinuálně odváděny pryč. Tyto články se tedy pouze vybíjejí. Nejběžnější palivové články používají jako palivo vodík, ale existují i články na formaldehyd, amoniak, zemní plyn, metan, metanol aj.

## 1.4 Typy sekundárních článků

Akumulátor je nejdůležitější a nejdražší částí zařízení. V současnosti je k dispozici několik druhů akumulátorů s různým technologickým principem. Každý typ má své přednosti a mínusy, proto je potřeba dbát velký důraz na výběr správného typu pro dané zařízení.

### **PB**

Olověné akumulátory jsou nejrozšířenější typ sekundárního článku. Díky nízké pořizovací ceně, provozní spolehlivosti, dobré účinnosti a dostatečnému výkonu najde uplatnění například v automobilech. Mají také oproti ostatním článkům vysokou kapacitu, dlouhou životnost a nízké samovybíjení.

Mezi nevýhody spočítáme vyšší hmotnost a větší rozměry a jsou ekologicky nešetrné.

K poškození článku může dojít při hlubokém vybití, nebo při přebíjení.

### **Ni-Cd**

Tento typ článků řadíme do skupiny tzv. Alkalických akumulátorů (patří sem mimo jiné Ni-Fe, Ni-Mh, Ni-Zn, Ag-Zn).

Existuje několik podtypů dle konstrukčního uspořádání:

- Typ L: vhodný pro záložní zdroj elektrické energie s občasným vybíjením malými proudy. Zkratový proud dosahuje až šestinásobku jmenovité kapacity.
- Typ M: vhodný pro třiceti-minutové až tři-hodinové vybíjení, zkratový proud dosahuje až desetinásobku jmenovité kapacity.
- Typ H: vhodný pro vybíjení velkými (startovacími) proudy po dobu do 30 minut.
- Typ X: je vhodný pro vybíjení velmi vysokými proudy po dobu do 10 minut. S měděnými spojkami je zkratovací proud až třiceti-násobný oproti kapacitě.

Oproti olověným akumulátorům mají tyto výhody:

- Delší životnost
- Mohou se rychle nabíjet
- Lépe odolávají přebíjení
- Nevadí jim vybitý stav
- Mohou pracovat za podstatně nižších teplot. (Při vybíjení se nemění jejich měrná hmotnost a tak lépe odolávají poškození při zamrznutí)
- Větší mechanická odolnost

Mezi nevýhody patří:

- Vyšší cena než PB články
- Menší energetickou účinnost
- Nižší napětí článků
- Ekologicky velmi závadné
- Snadno je poškodí přebíjení
- Před každým nabíjením je potřeba akumulátor vybit, jinak klesá jeho životnost a kapacita

## Ni-Fe

Konstrukce článku je stejná jako u Ni-Cd akumulátorů. Jiné je jen složení záporné aktivní hmoty. Ni-Fe akumulátory nejsou vhodné pro použití v zařízení s trvalým nabíjením a nelze je nabíjet na konstantní napětí.

Důvodem je, že při dobíjení je střední napětí o 0,25V vyšší než u Ni-Cd článků a na železné elektrodě začíná mnohem dříve chemická reakce. Z toho důvodu nelze Ni-Fe články nabíjet proudem menší než  $0,05 \cdot CN$  [A], protože takto malý proud se spotřebovává na elektrolýzu vody z elektrolytu, zatímco aktivní hmota záporné elektrody se neredukuje.

Mezi výhody řadíme:

- Větší odolnost proti přebíjení a hlubokému vybíjení v porovnání s Ni-Cd akumulátory
- Neobsahují toxické kadmium
- Životnost je až 25 let, nebo-li až 4 000 cyklů nabití-vybití

Nevýhody jsou:

- Velké samovybíjení
- Extrémní pokles kapacity při teplotách pod bod mrazu

Z uvedených vlastností vyplývá, že Ni-Fe akumulátory jsou vhodné např. pro elektrické vozíky, elektromobily, nebo jiná zařízení, kde se akumulátory denně nabíjejí a vybíjejí.

## Ag-Zn

Tyto akumulátory využívající Ag-Zn článků jsou první konstrukcí akumulátorů s alkalickým elektrolytem se zápornou zinkovou elektrodou. Články mají velmi malý vnitřní elektrický odpor, díky čemuž jsou vhodné pro vybíjení velkými proudy. Mají největší měrnou energii (až 130 W\*h/kg).

Výhody těchto akumulátorů jsou:

- V porovnání s Ni-Cd, vyšší jmenovité napětí
- Výrazně vyšší kapacita na jednotku hmotnosti a objemu
- Velká účinnost nabíjení
- Malý vnitřní odpor

Nevýhody oproti Ni-Cd:

- Vysoká cena

- Krátká životnost (6-24 měsíců, nebo-li 30-200 cyklů nabíjení-vybití)

Články se používaly např. v některých armádách pro startování leteckých motorů.

### **RAM**

RAM (Rechargeable Alkaline Manganese) akumulátory, nebo také burelové akumulátory, využívají jako aktivní hmotu na katodách oxid uhličitý a na anodách zinek. Články jsou po sestavení ihned schopny dodávat proud, tedy není nutné před použitím nabíjet. Proto správný název je alkalické primární dobíjecí akumulátory.

Výhody:

- Články neobsahují toxické látky
- Nemají paměťový efekt
- Napětí článku je 1,5V (v tužkovém provedení, ostatní obvykle 1,2V)
- Nízká pořizovací cena

Nevýhody:

- Zátěž článků jen malými proudy (u mikrotužkového provedení AAA jen stovky mA)
- Relativně nízká kapacita v porovnání s jinými typy
- Garantované vlastnosti pro cca 20-30 cyklů nabití-vybití. Po asi 20 cyklech plného nabití-vybití klesá napětí článku na 1,2V a dále se chová jako Ni-Mh akumulátor.
- Potřeba speciálního nabíječe

Akumulátory RAM jsou tedy vhodné pro časté nabíjení z mělkého vybití, např. u ruční svítilny s LED diodami.

### **A123**

Jiné označení je LiFePo<sub>4</sub>. Jedná se o akumulátory, které se vyznačují vysokým proudovým výkonem a vysokým nabíjecím proudem. Lze je tedy nabíjet až 10A a tím výrazně urychlit dobu nabíjení. Mají také robustnější konstrukci (plechový válcový kryt). Životnost těchto článků je udávána na 1000 cyklů nabíjení-vybití. Akumulátory nemají prakticky paměťový efekt, mohou být dobíjeny z libovolného stavu.

Na druhou stranu mají vyšší hmotnost, větší vnitřní odpor a ztráty než u Li-Pol článků. Také je vysoká cena.

Využití těchto akumulátorů je všude, kde potřebujeme vysoký vybíjecí výkon a

možnost rychle nabít akumulátor a nevádí vyšší hmotnost. Např. elektrické nářadí.

### **Ni-Mh**

Je to jeden z nejčastěji používaných akumulátorů. V porovnání s Ni-Cd mají dvojnásobnou kapacitu, mohou dodávat větší proud a nejsou příliš finančně náročné. Také u nich neexistuje tzv. paměťový efekt a nejsou takovou zátěží pro životní prostředí.

Nevýhodou může být napětí 1,2V na článku oproti 1,5V u Ni-Cd. Jsou navíc více náchylné na klimatické podmínky a mají menší mechanickou odolnost. Mají také vyšší samovybití a vyšší hmotnost. Nejsou také vhodné

Měrná energie se pohybuje mezi 55 až 80 W\*h/kg dle typu.

### **Ni-Zn**

Článek má ze všech alkalických akumulátorů nejvyšší napětí a to až teoretických 1,74V. V praxi mají články jmenovité napětí 1,6V. Samovybití je kolem 8% za měsíc, což je méně než u Ni-Cd. Životnost těchto článků se pohybuje mezi 100 a 500 cyklů nabití-vybití. Cena těchto článků je obdobná s cenou Ni-Mh.

### **Li-Ion**

Tento typ akumulátorů je relativně nový. V zahraniční literatuře můžeme nalézt jejich označení jako „rocking-chair“ (houpající křeslo) nebo „swing“ (houpačka). To vystihuje jejich princip. Ionty Li<sup>+</sup> se při nabíjení a vybití pohybují od kladné k záporné elektrodě a naopak.

Výhody:

- Vysoké napětí 3,6V jednoho článku. Oproti Ni-Cd a Ni-Mh které mají obvykle 1,2V.
- Vysoká energie
- Nízká hmotnost
- Dlouhá životnost
- Bez paměťového efektu
- Nízké samovybití. Pouze 8% za měsíc.
- Neobsahuje toxické látky

Nevýhody:

- Relativně vysoká cena
- Velký vnitřní odpor. Až desetkrát větší než u Ni-Cd

- Náhylnost na přebíjení a pod vybíjení
- Nízký vybíjecí proud
- Neschopnost dodávat vysoké proudy
- Dlouhá doba nabíjení

Li-Ion akumulátory se vyráběly v různých provedení válcových akumulátorů, ale v posledních letech se ustálily 2 typy a to v rozměru 4/3A a 4/3AF.

Hlavní využití najde tento typ akumulátorů v přenosných zařízeních, jako jsou notebooky, mobilní telefony, videokamery aj.

Uplatnění našly Li-Ion akumulátory ale i v automobilovém průmyslu. V současné době se několik firem zabývá zdokonalováním akumulátorů pro elektromobily.

### **Li-Pol**

Li-Pol články jsou oproti Li-Ion zabaleny jen v hliníkové fólii a mají tedy nižší hmotnost. Také nepotřebují bezpečnostní ventil jako články v pevném válcovém obalu, který zabraňuje roztržení článku při kritickém tlaku v akumulátoru.

Hlubokým pod-vybitím nebo dlouhodobým skladováním v nenabitěm stavu může však dojít k deformaci článku tzv. nafouknutím.

Při nízkých teplotách (pod 5°C) nedokáže akumulátor dodávat stejný výkon jako za běžných provozních teplot. Také kapacita výrazně klesá. S teplotou pod bodem mrazu se kapacita pohybuje až na polovině běžné kapacity.

Pokud potřebujeme zvýšit hodnotu napětí akumulátoru, nebo zvýšit kapacitu, lze jednotlivé články spojovat do tzv. „paků“. Pro vyšší napětí spojíme články do série a pro vyšší kapacitu spojíme články paralelně. Tato zapojení se označují zkratkami jako 2s (dva články zapojeny do série) nebo 2p (dva články zapojeny paralelně), případně kombinací např. 2s2p.

Nabíjení prizmatických Li-Pol článku je velice přísné na přesnost. Tolerance napětí je +/- 30mV.

Výhody:

- Velmi nízká hmotnost
- Schopnost dodávat vysoké proudy
- Dlouhá životnost
- Vysoké napětí na jeden článek (3,6V)
- Nízké samovybíjení
- Netrpí tzv. paměťovým efektem

Nevýhody:

- Vyšší pořizovací cena
- Dlouhá doba nabíjení
- Náchylnost na přebíjení a pod vybíjení
- Jsou více náchylné na mechanické poškození
- Při nízkých teplotách se drasticky snižuje kapacita a možný dodaný výkon
- Potřeba přesného nabíjení

Použití prizmatických Li-Pol článků je znovu hlavně v mobilních zařízeních, ale díky schopnosti dodávat vysoký proud, najde uplatnění i v elektrokolech, elektromobilech, v golfových vozících, v modelářských aplikacích aj.

## 1.5 Požadavky na baterii

Baterie je nejdůležitější součástí v návrhu. A proto je na výběr akumulátoru kladen velký důraz. Požadavky jsou:

- Minimální rozměry
- Nízká váha
- Velká kapacita
- Bez paměťového efektu
- Nízké samovybíjení
- Dlouhá životnost
- Teplotní rozsah: současné typy akumulátory zvládají rozsah  $-20^{\circ}\text{C}$  až  $+40^{\circ}\text{C}$
- Mechanická odolnost

### 1.5.1 Nejvhodnější typ

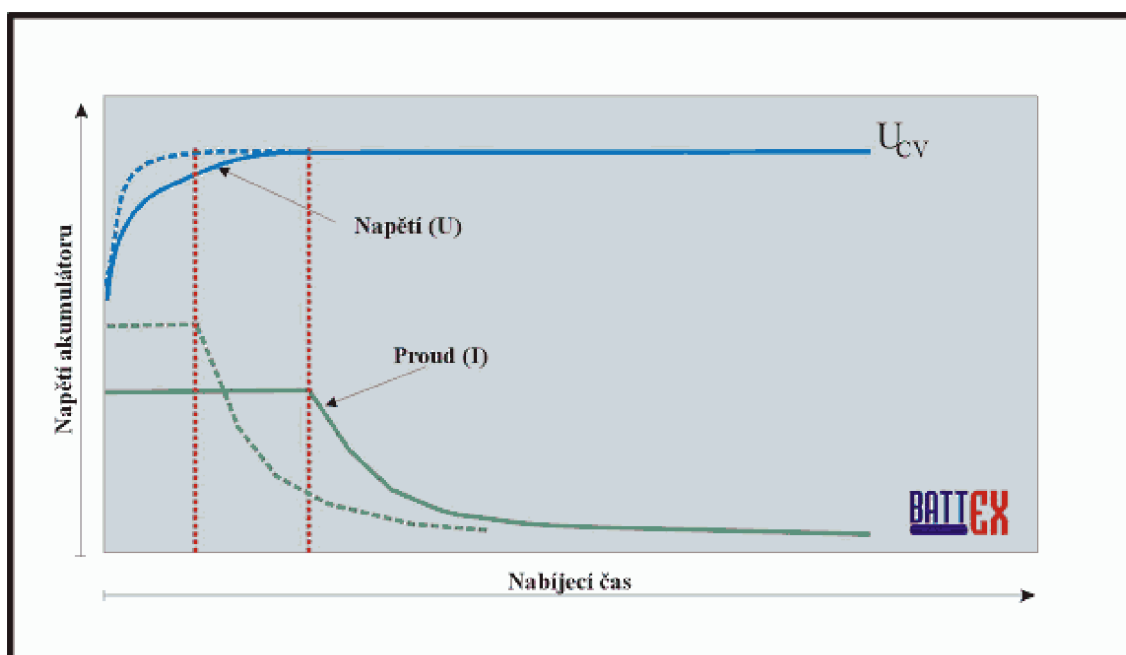
Z uvedeného přehledu akumulátorů by jako vhodný typ mohl být A123, Li-Ion nebo Li-Pol akumulátor.

A123 mají velice dobrou mechanickou odolnost a lze je nabíjet vysokými proudy, čím se urychlí doba nabíjení. Mechanická odolnost je ale vykoupena vysokou hmotností a většími rozměry.

Li-Ion mají nižší hmotnost, ale válcové články jsou poměrně velké.

Li-Pol články nemají oproti Li-Ion pevné pouzdro, jsou tvořeny jen hliníkovou fólií a proto mají menší hmotnost. Také rozměry článku jsou malé. Musí se však dávat větší pozor na přesnost nabíjecí charakteristiky.

Z těchto 3 je nejvýhodnější použití článků Li-Pol. Jak již bylo uvedeno výše, je potřeba dávat velký důraz na přesnost nabíjení. Na nabíjecí charakteristice (Obr. 1) vidíme, že na začátku nabíjení je potřeba omezovat maximální proud. V druhé polovině nabíjení, se zvýšilo napětí na takovou úroveň, že jej musíme omezit. Kapacita akumulátoru roste zvláště na konci nabíjení nelineárně.



Obr. 1: Nabíjecí charakteristika Li-Pol akumulátorů [2]

Přesnost nabíjení je poměrně přísná. Napájecí napětí může mít odchylku max. +/- 30mV.

Životnost baterie je bez ohledu na styl používání přibližně 2 roky. Čím je článek starší, tím má vyšší impedanci.

Li-Pol články jsou náchylné na pod-vybíjení. Pokud má článek napětí pod 2,5V je již pod-vybit a dochází k poškození článku. Pro znovunabytí z tohoto stavu, je nutné zvolit jinou metodu nabíjení. Omezit nabíjecí proud na hodnotu 0,1C. Tedy na proud  $0,1 \cdot \text{kapacita článku}$ .



## 2 OBVOD PRO NAPÁJENÍ PŘIPOJENÉHO ZAŘÍZENÍ

Napájecí zdroje můžeme dělit na dvě základní skupiny:

- spínané měniče
- lineární stabilizátory

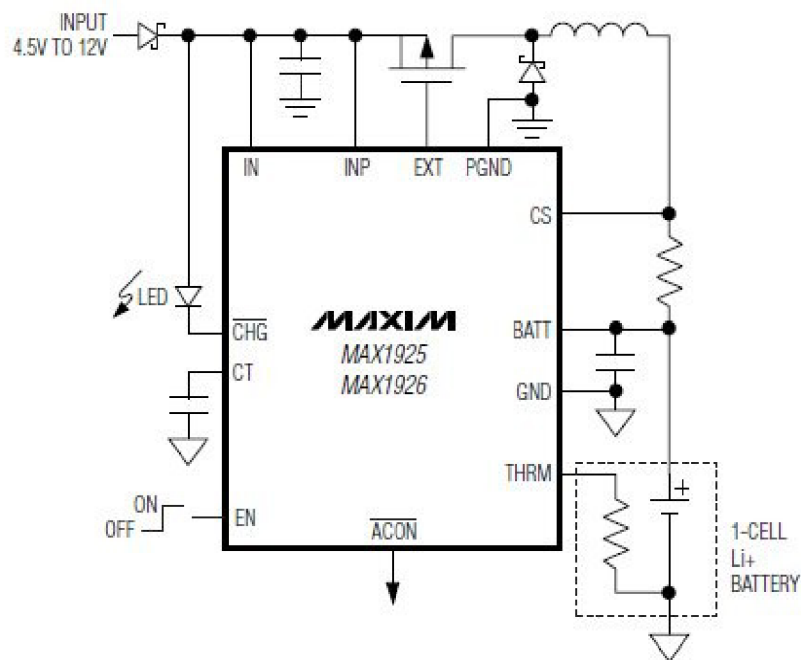
Lineární stabilizátory jsou výrazně jednodušší a na výstupu se vyznačují minimálním šumem a zvlněním. Proto jsou vhodné pro použití v analogové technice. Mají však nízkou účinnost (okolo 30%).

Oproti tomu spínané měniče mají vysokou účinnost (běžně 70-80%) a tedy také menší výkonové ztráty. Jsou také menší a lehčí než lineární stabilizátory.

Díky vysoké účinnosti je tedy výhodnější použít spínaný měnič (zdroj).

### 2.1 MAX 1925

Tento obvod (viz Obr. 2) slouží pro nabíjení jedno-článekových akumulátorů.



Obr. 2: Schéma zapojení MAX1925 [3]

Vyznačuje se těmito vlastnostmi:

- Malá (4 mm x 4 mm) velikost
- 4,25 až 6,1V vstupní rozsah napětí
- Přesnost nabíjení je  $\pm 0,75\%$
- Nabíjecí proud se nastavuje lehce jedním odporem
- Programovatelný bezpečnostní časovač (pomocí externího kondenzátoru)
- Auto-restart při hodnotě = 4V
- Kontrola vnější teploty pomocí termistoru

Tento spínaný zdroj využívá externího PMOS tranzistoru a je typu Step-Down. Tedy snižuje výstupní napětí. Nabíjecí proud je za pomoci změny velikosti rezistoru nastavitelný. Externí kondenzátor nastavuje maximální dobu nabíjení. Teplotní rozsah obvodu je od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+85^{\circ}\text{C}$ .

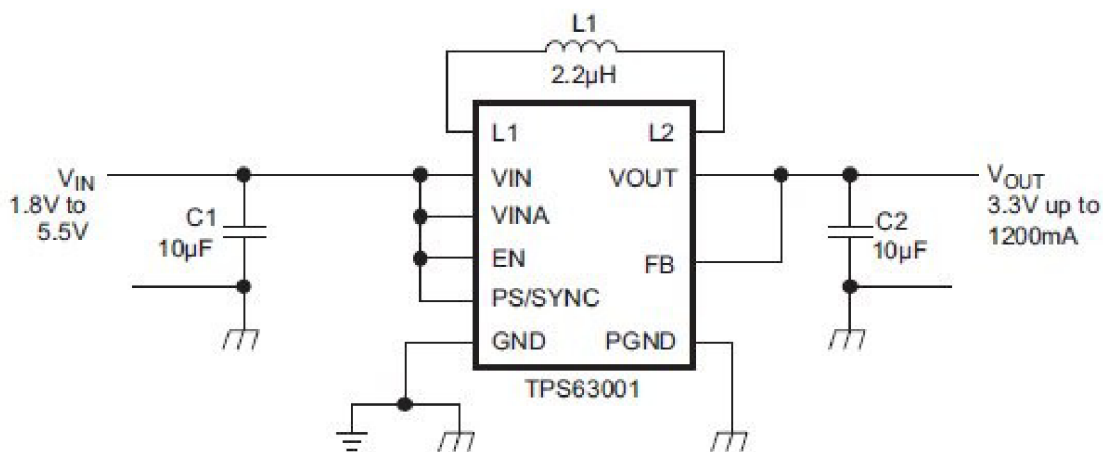
MAX 1925 má dvě základní nabíjecí úrovně. U článků, kde napětí kleslo pod 2V používá nabíjecí proud o velikosti 4mA. U článků, kde je napětí mezi 2-3V je hodnota nabíjecího proudu  $C/10$  (tedy rovna desetina kapacitní článku). Od 3V se baterie nabíjí proudem o velikosti 1A.

Účinnost zapojení se pohybuje kolem 91%.

## 3 VÝSTUPNÍ STABILIZÁTOR

### 3.1 TPS 63002

Jako výstupní stabilizátor je použit také spínaný měnič s topologií BUCK-BOOST. Schéma zapojení je na Obr. 3.



Obr. 3: Schéma TPS63002 [4]

Vlastnosti:

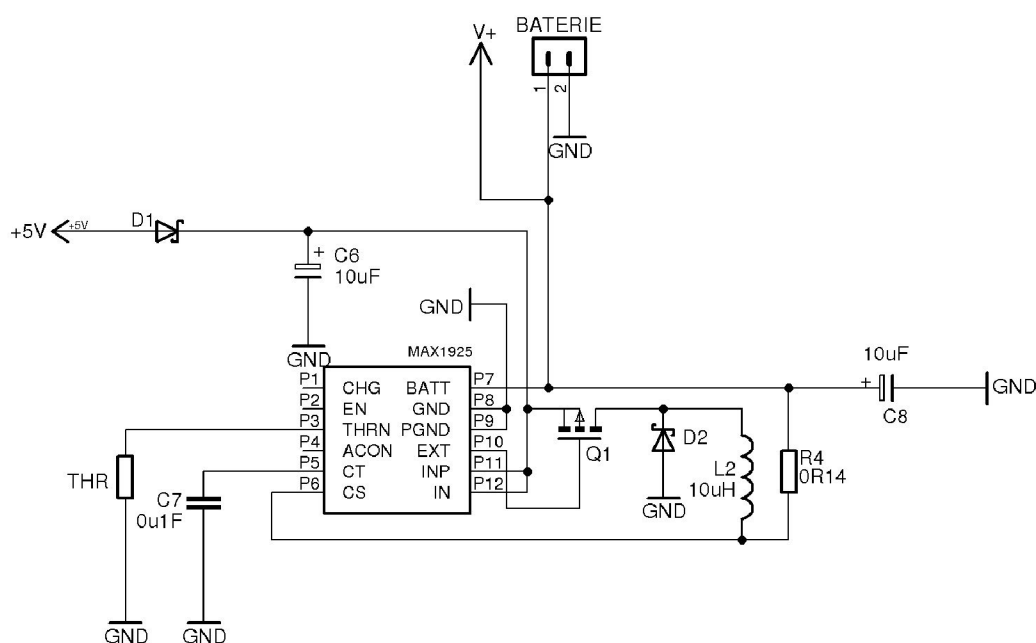
- Až 96% účinnost
- Výstupní proud 1200mA při 3.3V v Step Down Mode ( $V_{IN} = 3,6\text{ V}$  až  $5,5\text{ V}$ )
- Výstupní proud 800-mA při 3,3 V v režimu boost ( $V_{IN} > 2.4$ )
- Automatický přechod mezi Step Down a Boost režimem
- Dynamické omezení vstupního proudu
- Spotřeba při klidovém režimu je menší než 50  $\mu\text{A}$
- Rozsah vstupního napětí: 1.8V až 5.5V
- Pevný a nastavitelný výstupní napětí 1.2V až 5.5V
- Úsporný režim pro lepší účinnost při nízkém výstupním výkonu
- Teplotní ochrana
- K dispozici v malé  $3\text{ mm} \times 3\text{ mm}$ , QFN-10 pouzdře

## 4 VLASTNÍ NÁVRH

### 4.1 Schéma zapojení

Kompletní schéma nalezneme v příloze A.3. Většina součástek je volena v SMD pouzdru, aby bylo dosaženo co nejmenších rozměrů.

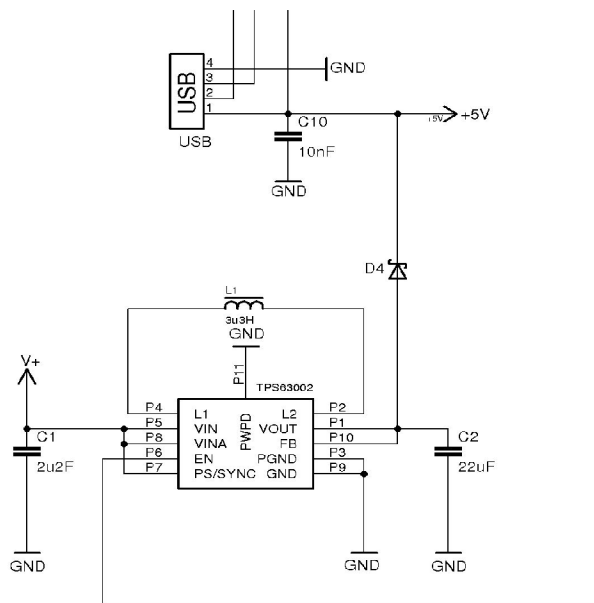
Na Obr. 4 je nabíjecí část schématu. Nabíjecí proud lze volt změnou velikosti odporu R4. Současná hodnota 0R14 odpovídá nabíjecímu proudu o velikosti 1A. Pokud bychom odpor zvětšili, snížíme nabíjecí proud.



Obr. 4: Obvod pro napájení připojeného zařízení

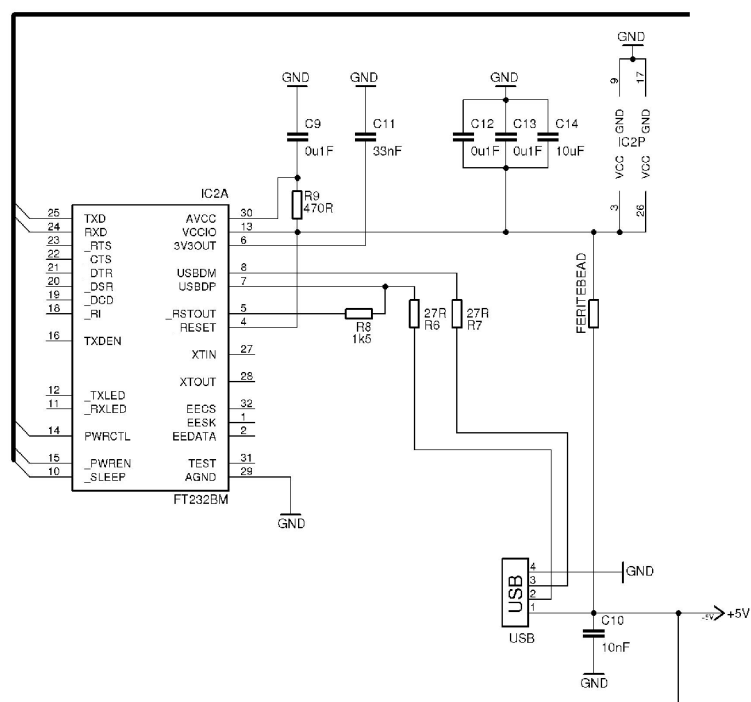
K obvodu je také připojen termistor, který v případě vzrůstu teploty nad 50°C odpojí nabíjení. Termistor je přilepen k baterii.

Na Obr. 5 vidíme výstupní stabilizátor společně s USB konektorem. Pomocí změny hodnot kondenzátorů a cívky je dosaženo výstupního napětí 5V a proudu 1A. Nových hodnot bylo dosaženo v programu SwitcherPo od firmy Texas Instruments. Obvod je pomocí procesoru Atmega8 zapínán, pouze když je připojena baterie.

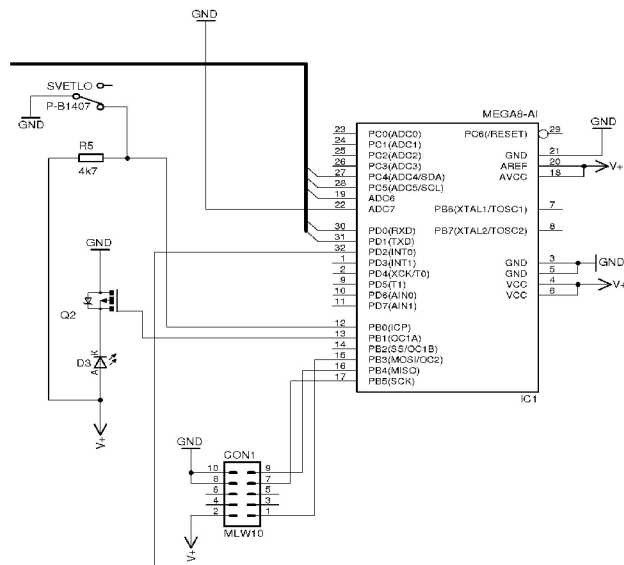


Obr. 5: Výstupní stabilizátor a USB konektor

Obr. 6 Zobrazuje zapojení převodníku USB-UART. Převodník má jako hlavní funkci detekovat připojený telefon na USB konektor. Dále umožňuje do budoucna komunikaci PC s mikroprocesorem Atmega8-A1.



Obr. 6: Převodní USB-UART



Obr. 7: Mikrokontrolér Atmega8-A1 a led svítilna

Na Obr. 7 vidíme zapojení mikrokontroléru a led svítilny. Jsou zde vytaženy i piny pro možnost programování procesoru přímo na desce.

Led svítilna sepne tak, že přepneme přepínač SVETLO do polohy, kde uzemněním vytvoříme logickou nulu na pinu ICP mikroprocesoru. Poté pomocí pinu OC1A sepne tranzistor Q2 a Led dioda začne svítit.

## 4.2 Deska plošných spojů

Deska je osazena součástkami jednostranně a to na straně BOTTOM (příloha A.2). Na straně TOP (příloha A.1) je vyveden pouze termistor, který bude přilepen k akumulátoru, který je taktéž na této straně přilepen.

V rozích jsou nosné sloupky, které tvoří kostru pro ochranný kryt.

## 5 PROGRAMOVÁNÍ

Níže je uveden zdrojový text pro mikrokontrolér Atmega8-A1.

```
#include <avr/io.h>
#define F_CPU 1000000L
#include <util/delay.h>

/*****
Function:

*****/
void key_check(void)
{
    //-----SWITCH CHECK-----//
    if ( !( PINB & (0x01) ) )
    {
        PORTB |= (0x02);          //LED ON
    }
    else
    {
        PORTB &= (0xFD);          //LED OFF
    }

    //-----SLEEP CHECK-----//

    if ( ( PINC & (0x10) ) )
    {
        PORTD |= (0x04);          //LED ON
    }
    else
    {
        PORTD &= (0xFB);          //LED OFF
    }
}

/*****
Function:
Main
*****/
int main (void)
{
    DDRB = 0x02;                  //set output pin (LED)
    DDRD = 0x04;                  //set output pin (ENABLE)
    PORTC |= 0x00;
    PORTB |= 0x00;
    PORTD |= 0x00;
}
```

```
while (1)
{
    key_check();
}

return 0;
}
```

Ve funkci Main() je nejprve provedena inicializace PORTU D a PORTU B a dvou pinů na těchto portech jako výstupních.

Po inicializaci vstupujeme do nekonečné smyčky while(1) a zde se cyklicky volá funkce key\_check(), ve které je v jedné rozhodovací větvi if() kontrolován stav přepínače a ve druhé větvi je kontrolován stav na pinu PWREN obvodu FT232BM a na základě vyhodnocení úrovně na tomto pinu je pak aktivován výstupní stabilizátor TPS63002.



## 6 KONSTRUKCE OCHRANNÉHO KRYTU

### 6.1 Typy ochranných krytů

Pro ochranný kryt existuje celá řada možností. Nejlevnější cestou je použití plastových krabiček s normovanými rozměry. Problém nastává, při hledání takové krabičky, do které se celé zapojení vleze. Protože je cílem dosáhnout co nejmenších rozměrů je neoptimálnější navrhnout krabičku na míru.

### 6.2 Hliníkový kryt

Aby bylo dosaženo zvýšené mechanické odolnosti a také dobrému odvodu tepla, je nevhodnější zvolit ochranný kryt z kovu.

Z důvodu, že konstruované zařízení je prototyp atypických rozměrů, je potřeba navrhnout vlastní ochranný kryt, který bude splňovat následující podmínky:

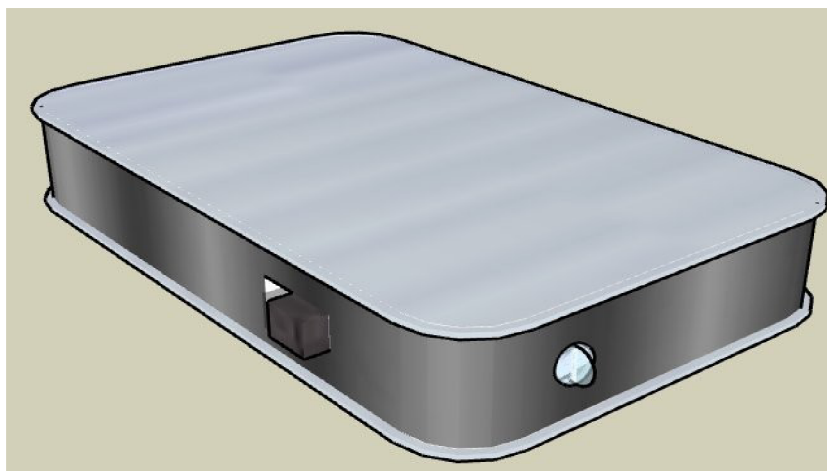
- Dobrá mechanická odolnost
- Nízká výrobní cena
- Jednoduchá konstrukce
- Možnost opětovného rozebrání
- Pěkný design

Při návrhu ochranného krytu byl jako materiál zvolen hliník o tloušťce 1,5mm, který se dobře opracovává a vede dobře teplo.

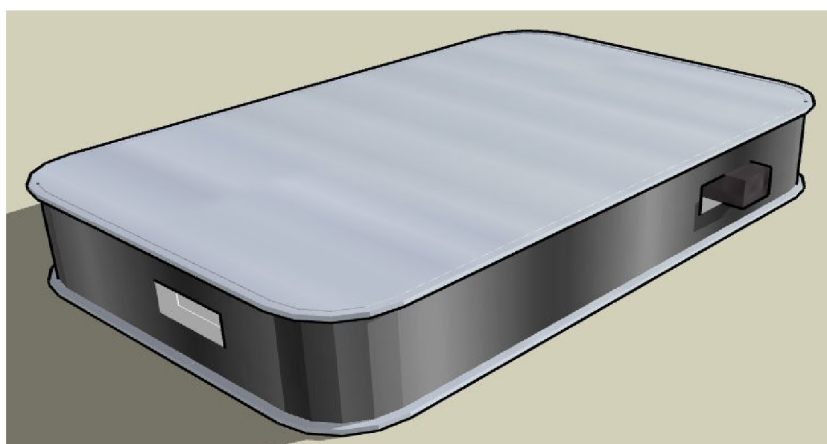
Ochranný kryt je tvořen třemi částmi. Horním a spodním dílem ve tvaru obdélníku se zaoblenými rohy, kde vždy z jedné strany v kraji je po celé délce vyfrézována drážka, do které zapadne mezi-kus. Ten je tvořen dlouhým páskem s vyfrézovanými otvory pro USB konektor, LED svítílnu a posuvný přepínač.

Celé je to sešroubováno vždy čtyřmi šroubky z horní a čtyřmi z dolní strany k sloupkům, které vedou přes desku plošných spojů.

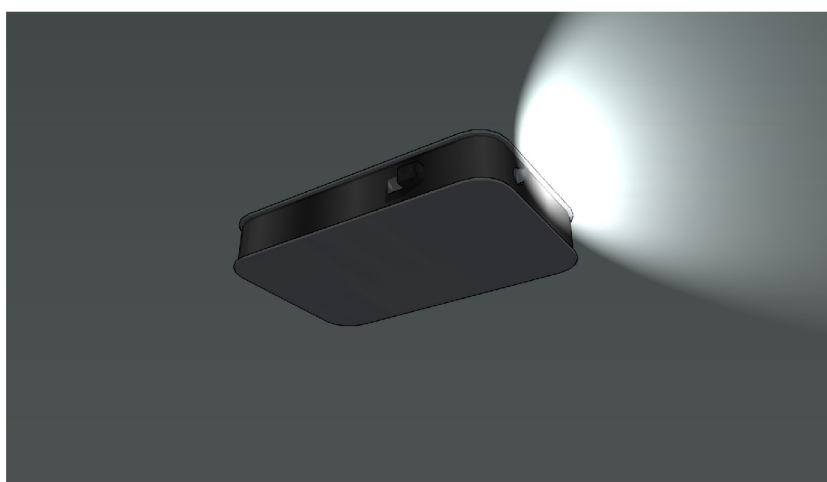
Výsledný vzhled je ukázán na Obr. 8, Obr. 9 a Obr. 10.



Obr. 8: Ochranný kryt z přední strany



Obr. 9: Ochranný kryt ze zadní strany



Obr. 10: Ochranný kryt se zapnutou LED svítilnou

## 7 ZÁVĚR

Cílem tohoto projektu bylo vytvořit zařízení, schopné prodloužit dobu provozu mobilních telefonů, zvláště tzv. chytrých telefonů. Ty se vyznačují velkým hardwarovým výkonem, který je ovšem energeticky velice náročný.

Jako nejvýhodnější, na trhu dostupný, typ akumulátoru je díky svým vlastnostem akumulátor Li-Pol. Má velkou kapacitu a přitom malé rozměry a hmotnost.

Byly tedy zvoleny obvody s vysokou účinností pro nabíjení akumulátoru a pro vybíjení akumulátoru při připojení mobilním telefonu.

Pro větší variabilnost navrhovaného záložního zdroje, byla implementována také led svítidla.

Celé zařízení je umístěno v hliníkovém obalu, který zvyšuje jeho mechanickou odolnost a také estetickou přitažlivost.

Výsledkem mé práce je zařízení, které najde uplatnění v místech, kde není přístup ke zdroji elektrické energie. Např. při cestování, turistice aj.

## LITERATURA

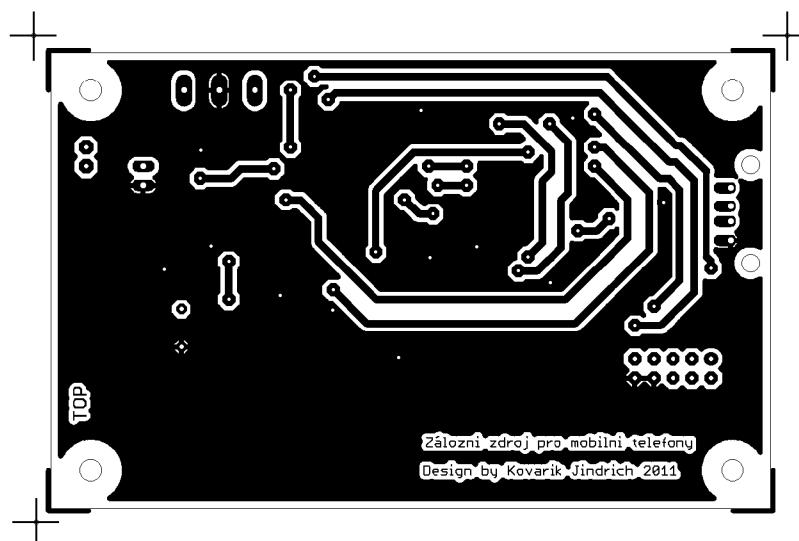
- [1] CENEK, Miroslav, et al. Akumulátory od principu k praxi. Praha : FCC PUBLIC s.r.o., 2003. 248s s. ISBN 80-86534-03-0.
- [2] Battex [online].[Battex], c2011 [cit. 2011-05-26]. Nabíjení lithiových akumulátorů. Dostupné z WWW: <<http://www.battex.info/hermeticke-akumulatory/nabijeni-hermetickych-akumulatoru/nabijeni-lithiovych-akumulatoru>>.
- [3] Datasheet catalog, MAX1925 [on-line] 2007- [cit. 2011-05-26]. Dostupné na WWW: [http://www.datasheetcatalog.net/es/datasheets\\_pdf/M/A/X/1/MAX1925.shtml](http://www.datasheetcatalog.net/es/datasheets_pdf/M/A/X/1/MAX1925.shtml),
- [4] Datasheet catalog, TPS63002 [on-line] 2008- [cit. 2011-05-26]. Dostupné na WWW:<http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/tps63002.pdf>

# SEZNAM PŘÍLOH

<b>A</b> Návrh zařízení	<b>23</b>
A.1Deska plošného spoje – top .....	23
A.2Deska plošného spoje – bottom .....	23
A.3Obvodové zapojení.....	24
<b>B</b> Seznam součástek	<b>25</b>

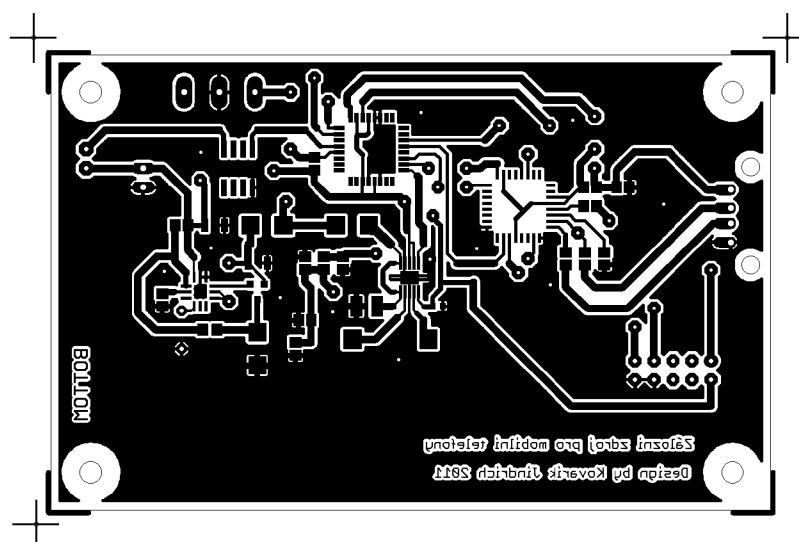
# A NÁVRH ZAŘÍZENÍ

## A.1 Deska plošného spoje – top



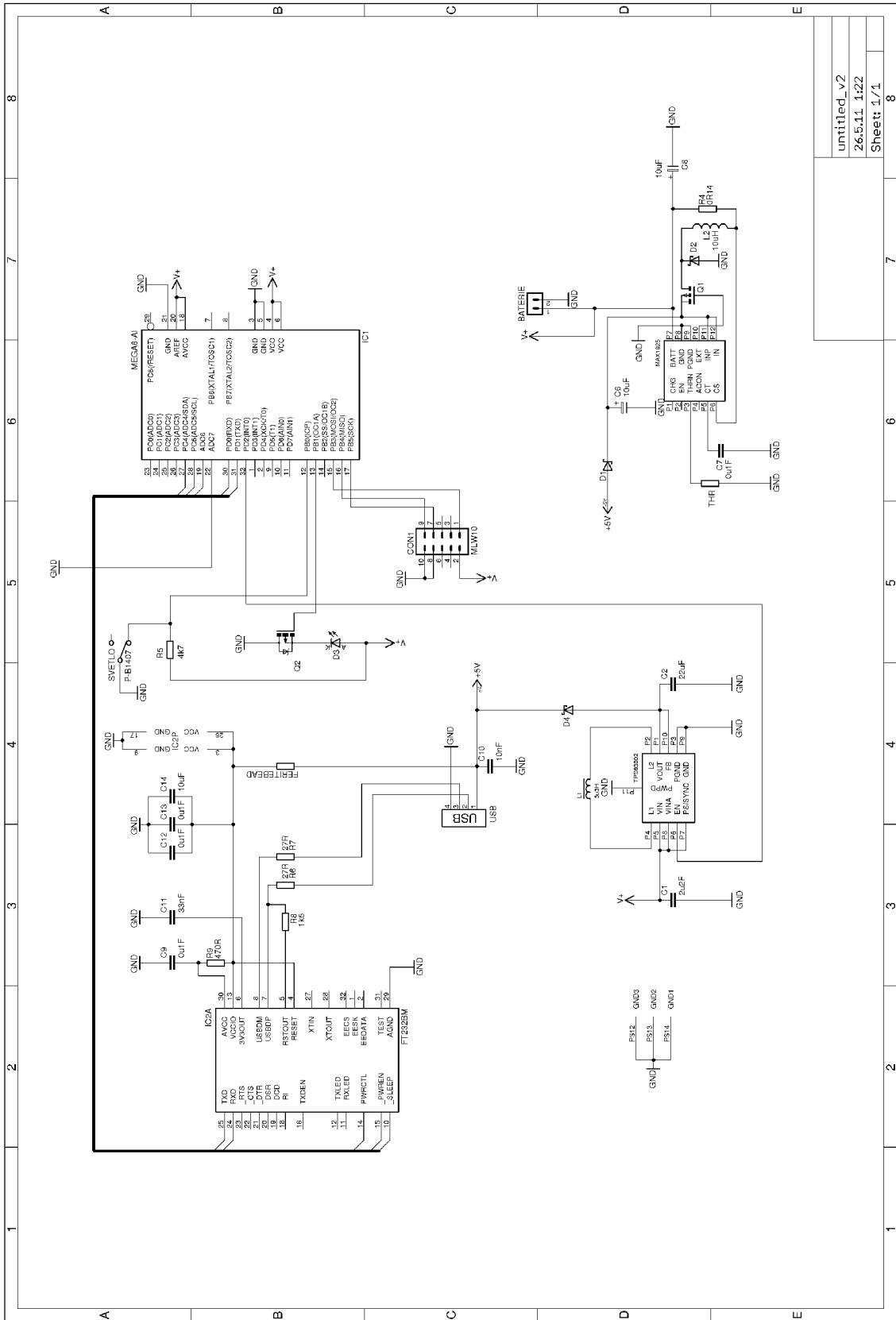
Rozměr desky 95x60 [mm]

## A.2 Deska plošného spoje – bottom



Rozměr desky 95x60 [mm]

# A.3 Obvodové zapojení



untitled\_v2  
26.6.11 14:22  
Sheet: 1/1

## B SEZNAM SOUČÁSTEK

Part	Value	Device	Package
BATERIE		PSH02-02P	PSH02-02
C1	2u2F	C-EUC0402	C0402
C2	22uF	C-EUC1210	C1210
C6	10uF	CTSA	CTSA
C7	0u1F	KERAMICKYSMD0805	SMD0805
C8	10uF	CTSA	CTSA
C9	0u1F	KERAMICKYSMD0805	SMD0805
C10	10nF	KERAMICKYSMD0805	SMD0805
C11	33nF	KERAMICKYSMD0805	SMD0805
C12	0u1F	KERAMICKYSMD0805	SMD0805
C13	0u1F	KERAMICKYSMD0805	SMD0805
C14	10uF	KERAMICKYSMD0805	SMD0805
CON1	MLW10	MLW10	MLW10G
D1		SCHOTTKY-DIODESMD	SMB
D2		SCHOTTKY-DIODESMD	SMB
D3		LEDLED5MM	LED5MM
D4		SCHOTTKY-DIODESMD	SMB
FERITEBEAD		R-EU_R0805	R0805
IC1		MEGA8-AI	TQFP32-08
IC2		FT232BM	LQFP-32
L1	3u3H	SRU1028-3R3Y	FERITEINDUK
L2	10uH	L-USL0805	L0805
Q1		BSS84SMD	SOT23
Q2		P-MOSFET-SO8	SO-08
R4	0R14	R-EU_R0805	R0805
R5	4k7	R-EU_R0805	R0805
R6	27R	R-EU_R0805	R0805
R7	27R	R-EU_R0805	R0805



<b>Part</b>	<b>Value</b>	<b>Device</b>	<b>Package</b>
R8	1k5	R-EU_R0805	R0805
R9	470R	R-EU_R0805	R0805
SVETLO		P-B1407	P-B1407
THR		R-EU_0204/5	0204/5
U\$1		TPS63002	QFN-10
U\$2		MAX1925	QFN
USB		USB-787616	USB